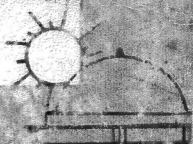


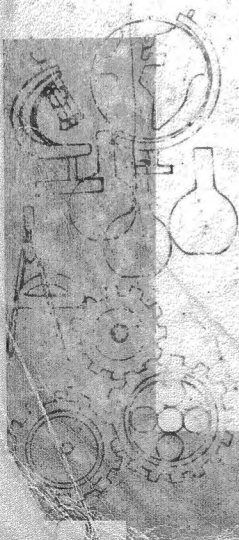


سلسلة العلم والحياة



التطورات البيئية والهندسة الوراثية

د. علي محمد علي عبد السلام



Bibliotheca Alexandrina



0097872

رئيس مجلس الإدارة:

الدكتور سمير سرهان

رئيس التحرير:

المهندس / سعد شعبان

مدير التحرير:

محمود البزار

مستشار التحرير:

د. د. محمد جمال الدين الفندي

د. د. محمد مختار الطوحي

د. أميمة كامل

سلسلة العلم والحياة (١٠٤)

التلوث البيئي والهندسة الوراثية

د. عاي محمد عاي عبد الله

الهيئة العامة للكتاب

3 7 3
كتاب
٦٥٤٧



الهيئة المصرية العامة للكتاب

General Organization ١٩٩٨. Arabic Library / LOCAL
Address

الخراج الفنى والغلاف

محمود الجزار

إهداء

واذ أعبر عن عمق شكرى وعرفانى بالجميل لمن هم
أصحاب فضل

الى

وطنى الحبيب

اساتذتى وكل من علمنى حرفا

امى وابى واختائى

زوجتى وابنائى رافع وكريم

المؤلف

نحن نعيش بدايات القرن الواحد والعشرين بدرجات متفاوتة من خلال المعطيات التي نمتلكها من العلم والتكنولوجيا في معظم الفروع مثل المواصلات والاتصالات وتنظيم الادارة والنواحى العسكرية والفضائية وعنوم الكيمياء والطبيعة والتكنولوجيا الحيوية - ونجد أن بعض الدول ينتج هذه المعطيات ليستهلكها ويصدرها وهو مستمر فى تطويرها حيث أنه يملك أدوات ذلك ، والبعض الآخر يكتفى بمجرد المراقبة والخطر من بعيد، ومعظم الدول فى العالم يمكنهم الحصول على هذه التكنولوجيات من السوق ليستفيد منها -

ولقد تزايدت مشاكل البشرية خلال هذا القرن بمعدلات متفاوتة ولكن هناك مشكلات عامة مثل اختلال التوازنات الطبيعية والجهل بالتعامل الاطلاقى مع الموارد الطبيعية ومشكلة التزايد السكانى ومشكلة التلوث

البيئي (الماء والهواء والغذاء) واضمحلال طبقة الأوزون .
ان تركتنا من هذا القرن تركة ثقيلة ، ولكن أسباب
هذه التركة قد أقمناها بأيدينا ، فنتيجة نقل التكنولوجيا
الصناعية مثلا ، بدون الامام الجيد بهذه التكنولوجيا
أدى لحدوث التلوث الصناعي بصور ومعدلات متزايدة
وخطيرة . ولكن لو ناقشنا ثقب الأوزون فهو نتيجة عامة
للتكنولوجيا الصناعية والزراعية على مستوى العالم .

ويجب ان نعلم أن القرن العادى والعشرين قادم
لا محالة كتنويم سواء بنا أو بغيرنا ، ولكن لا تلحنا
الانجيلال القادمة كان علينا أن نقف وقفة تأمل محاولين
حل المشكلة المحيطة ، ولو بدرجة تمنع تزايدها . ان لم
تكن تقللها بدرجات كبيرة ولكن متفاوتة -

ويشمل الكتاب ثمانى فصول كل فصل يختص بنوع
من الملوثات ، حيث يهتم الفصل الأول بتلوث البيئة
بالمواد البلاستيكية والأفكار المقترحة للتخلص أو الحد
منها . أما الفصل الثانى فيتناول بشئ من التفصيل
التلوث البترولى وأفكار علماء النيوتكنولوجيا للحد من
تأثيراتها المتنوعة على البيئة ، بينما الفصل الثالث ناقش
مشاكل الصرف الصحى وكيفية التخلص منه بدون
إضافة أى مواد أخرى على البيئة . والفصل الرابع فقد

ناقش تفاصيل مقتضبة عن أنواع المبيدات والأفكار المقترحة لانقاذ البيئة من هذه الملوثات من وجهة نظر علماء البيوتكنولوجيا ، بينما ظل الفصل الخامس يناقش الملوثات الزراعية حيث تناول بشيء من التفصيل الأسمدة الزراعية الكيماوية والجديد من السماد العضوى وعمل مقارنة مبسطة بينهما ثم عرض نتائج بعض التجارب فى خفض تأثير هذه الملوثات على البيئة المحيطة - وينتقل الفصل السادس لمناقشة تأثير المنظفات الصناعية وتطورها وكيفية الحد من تأثيراتها المتنوعة - كما أفرد الفصل السابع لعرض ما يدور حول التلوث البيئى بالقمامة ، ثم نأتى للفصل الثامن الذى يناقش تطبيقات الهندسة الوراثية فى مجال البيئة البحرية وزيادة الانتاجية ، ولم يفوتنا فى اجراء بعض المناقشات والتطبيقات للهندسة الوراثية فى مجال الزراعة فى الفصل التاسع ولكن فى عجالة -

جاءت تكنولوجيا الهندسة الوراثية كمحصلة طبيعية لشورتين علميتين ، هما ثورة اكتشاف أسرار المادة الوراثية أى DNA وثورة اكتشاف أنزيمات التعديد Restriction Enzyme التى تقوم بقص DNA فى مواقع محددة . وبدأت الثورة الأولى عندما اكتشف أسرار الشفرة الوراثية وقد تم ذلك فى عام ١٩٥٣م عندما تم الكشف عن طبيعة (الجينة) على يد كل من (جيمس واتسن James Watson) و (فرانسيس كريك Francis Crick) ، حيث اتضح لهما أن جزيء الـ (د . ن . ا) يتألف من سلسلتين أو شريطين متكاملين من السكر والفوسفات والقواعد النيتروجينية ، ويأخذ هذا الشريطان شكل الحلزون . إذا لابد من عدد لا حصر له من هذه القواعد ، على العكس !! فهناك أربعة قواعد فقط لا أكثر ، نعم أربعة قواعد فعروجية وهى الثيمين thymine وأدينين adenine وسيتوسين cytosine والجوانين guanine . وترتيب وتتابع هذه القواعد فى

ضرورة تبادل وتوافق بواسطة الوايط هيدروجينية
 ينتج عنه ثلاثة بلايين رابطة تمثل بلايين من الشفرات
 الوراثة ، وكل شفرة لها وظيفة خاصة وتورث عبر
 الأجيال ولذا أطلق عليه اسم المادة الوراثة ، ان من
 سر الله في خلقه هذه القواعد الأربع ، والله في ذلك
 شأن * ولتخيل عظمة ابداع الله في كونه فهل تستطيع
 عمل كتاب بين طياته ثلاثة بليون كلمة مختلفة عن
 بعضها وليس به كلمة مكررة بواسطة لغة عند حروفها
 أربعة حروف فقط - وجزيئات (د ن أ) هي لوح
 محفوظ يحمل المعلومات الكاملة اللازمة للتحكم في بناء
 البروتينات الضرورية لتوجيه العمليات الحيوية التي
 يؤدي مجموع تفاعلاتها في النهاية الى تكوين الكائن
 الحي ، بل نموه داخل وخارج الرحم ، وبعد موت الكائن
 يمكن الحصول على جزئي (د ن أ) وعمل نسخ له ،
 فقد أمكن لعلماء الهندسة الوراثية اجراء دراسات
 جينية على كائنات الغصور السحيفة مثل الديناصورات
 باستخدام بعض اجزاء متبقية منها في الحفريات
 وخصص معمل للدراسات الجينية بمتحف التاريخ
 الطبيعي بانجلترا كما تمت دراسة بعض معونات
 اجدادنا القراحة *

وتمتلك نواة كل خلية من خلايا جسمنا دليل تعليمات (معلومات) يحدد وظيفة الخلية . وعلى الرغم من أن كل خلية تمتلك الدليل نفسه ، فإن الأنماط الخلوية المختلفة (كالخلايا الجلدية والكلى والمصيبة مثلا) تستعمل أجزاء مختلفة من هذا الدليل لوضع تفاصيل وظائفها . ويمكن تسهيل ذلك للقارئ ، بالتشبيه بالنوتة الموسيقية للأوركسترا فرغم أنها نوتة واحدة إلا أن كل آلة موسيقية تلعب الجزء الخاص بها فقط بنغمات مختلفة عن الآلات الأخرى . ولعل أكثر الأمور إعجازا احتواء هذا الدليل على معلومات تسمح للجنين ذى الخلية الواحدة (البيضة المخصبة) ، بأن يصبح جنينا ، ومن ثم طفلا وليدا . ومع أن الطفل يتنامى فى نضجه الجسدى والعقلى ، فإنه يستمر فى استعمال المعلومات الموجودة فى دليل التعليمات . ويتم فى كل انقسام خلوى تضاعف الدليل بكامله بحيث تحوى كل من الخليتين الأبنتين نسخة كاملة من دليل خلية الأم .

ويتألف جسم الانسان من ٦٠٠٠٠ بليون خلية ، أنه عدد ضخم يصعب تخيله ، لكن قد يساعد القارئ الكريم فى تخيل هذا الرقم عندما ندرك أننا إذا اعتبرنا كل خلية فى الجسم هى بمثابة طوية ، فأننا يمكن أن

نبنى سورا كسور الصين العظيم يلتف حول العالم سبعة
عشرة مرة • وحجم الخلية يتحدد بحجم الكائن ، وان ثبت
حديثاً أنه يوجد فى الفأر بعض الخلايا أكبر فى الحجم
من بعض الخلايا فى الفيل •

الخلية بناء حى ، وهى لا تنمو فقط وانما تشكل
أيضاً مصانع يتم فيها عدد كبير من التفاعلات الكيماوية ،
كما يتم من خلالها تبادل الاشارات • والواقع أن كل
خلايا الكائن الحى تنشأ من خلية واحدة وفيما عدا
الخلايا شديدة التخصص كالخلايا العصبية ، فان كل
الخلايا تستمر فى النمو والانقسام طول حياة الفرد •
وتتضح لنا عملية الانقسام فى الخلايا اذا تأملنا ظاهرة
نمو الشعر والأظافر والتئام الجروح • لكل خلية فى
جسم الانسان نواة تحتوى على جزئى (د • ن • ١) ،
(فيما عدا كرات الدم الحمراء) ومدى تخليق (د • ن • ١)
فى أجسادنا مدى هائل •

تاريخ البيولوجيا :

كان الانسان منذ بدء الحضارة ، دون أن يدرك ،
أخصانياً فى البيوتكنولوجيا (التكنولوجيا الحيوية) •
فقد أستغل أنشطة كائنات حية دقيقة لم يكن يعلم

بوجودها ، فى انتاج مواد غذائية ومغروبات مخمرة
(التخمير هى عملية بيولوجية لا هوائية) • وحلى مر
القرون تطورت الأساليب التى استخدمها لهذه الغاية على
نحو تجريبى غير ثابت الى أن بلغت درجة رفيعة من
الكمال • ومع ذلك فان البيوتكنولوجيا بمعناها الدقيق
الذى ينطوى على الاستخدام العلمى للمبادئ البيولوجية
فى أغراض عملية ، لم تظهر الا فى آخر القرن الماضى
مع نشوء الميكروبيولوجيا وتطبيقها ، فى أوائل ظهورها
على عمليات التخمير الصناعية •

وفى هذا المقام سوف نستطرد ولكن فى عجالة
بالتعريف ببدايات هذا العلم ، ففي عام ١٨٣٠ حدثت
أول خطوة كبيرة نحو حل لغز التكاثر البيولوجى ، حيث
اتضح أن الأنسجة مكونة من وحدات صغيرة سميت
بالخلايا ، وهى الوحدات الأساسية للحياة • وبعد عدة
سنوات قليلة تبين أن كل جسم ينشأ من اتحاد خليتين
أساسيتين هما البويضة والنطفة المنوية ، ما يثبت أن
يحدث اندماج خلوى بينهما لتنتج بويضة مخصبة تغزل
تنقسم وتنمو وتتنامى حتى يتم تكوين الجنين • وفى
تطور فى علم البصرىات تم انتاج وتطوير المجاهر معا
أتاح دراسة المكونات الخلوية وخاصة نواة الخلية

وميكوناتها. وفي طليمتها الكروموسومات - وفي عام ١٨٦٥ ولدت الدراسة العلمية لعلم الوراثة على يد « مابدل » ، وكانت تهدف الى توضيح كيفية توزيع هذه الصفات الوراثية على الأجيال الجديدة - واتضح آنذاك « ان كل كائن ينقل الى نسله مجموعة من الوحدات الوراثية المسماة بالجينات Genes » ، وكل جين يحدد صفة منفردة ، لذا فان المظهر الاجمالى للكائن يكون محكوما باجمالى الجينات التى نقلها اليه الأيوان -

وأصل علم البيوتكنولوجيا Biotechnology بدأ بعلم يسمى اليوجينيا عام ١٨٨٣ أسسه الرحالة البريطانى والفسيولوجى السير فرانسيس جالتون ليعنى دراسة الظروف الأفضل للتكاثر البشرى بفرض تحسين سلالة البشر - ولقد بدا هذا الأمر فى بدايته حميدا الى ان تناقلته عقول بشرية فحرفت أهدافه النبيلة لخلق ما يسمى بالجنس الفائق كما حدث أثناء حكم النازية فى المانيا - وفى عام ١٨٩٧ حدثت طفرة كبيرة فى علم الكيمياء عندما تمكن العالم الألمانى « ادوارد بوخنر » من اكتشاف ما أسماه بالأنزيمات ، وكان ذلك بداية لعلم جديد ينفى حاليا بالكيمياء الحيوية - ولكن الأمر لم يكن يتمددى الافتراضات واجراء التجارب ، أما البرهان القاطع فلم يكن موجودا - ولذلك كان على العلماء أن

ياخذوا بهذه الحقائق كما هي رغم أن قبولها كان يعني وضع عراقيل في طريق نظرية (التطور) : ولكن نقطة التحول الأساسية حدثت عام ١٩٠٠ حين أعاد كسل من (دى فريز) و (باتسون) ، وآخرين ، اكتشافا مهما في علم الوراثة ، كان قد تم منذ أربعين عاما مضت على يد الراهب النمساوي جريجور يوهان مندل (١٨٢٢ - ١٨٨٤ Gergor Johann Mendei) الذي كان يجرى تجاربه على نبتة البازلاء ليكمل النقص الذي لاحظته في نظرية (دارون) .

وإذا كان منتصف القرن الماضي وبدايات هذا القرن يسمى بعصر فيزياء الالكترونات ، فان الشواهد العلمية التي ظهرت في السخوات المثيرين الأخيرة تدل على أننا سندخل عصرا جديدا تنبأ بعض الباحثين بأنه سيكون « عصر البيولوجيا » فالبيولوجيا تبشر بالتوصل الى اكتشافات أكثر أهمية وأشد خطورة مما توصلت اليه الفيزياء ، ليس فقط بسبب تأثير هذه الاكتشافات على حياتنا من خلال تطويرها للطب وخلق علم جديد في مجال التغذية ، وانما أيضا بسبب تأثيرها على مواقفنا وآرائنا حول طبيعة الحياة .

وفى عام ١٩٢٦ قام العالم « جيمز سومنز » باكتشاف تركيب الانزيمات ، ووجد أنها بروتينات تشكل نسبة كبيرة من المادة الكلية المكونة للخلايا ، وأن تركيبها الخاص يجعلها قادرة على ربط الذرات والجزيئات مما يجعلها من المسببات الأساسية لحدوث التنشيط والتثبيط لكل التفاعلات الكيموحيوية داخل الكائن والتي هى بمثابة الأساس لاستمرار الحياة فى هذا الكون ، ومنذ الحرب العالمية الثانية حققت البيولوجيا تقدما مذهلا . فلم تكد تمضى بضع سنوات حتى كانت الآليات الأساسية للحياة والوراثة على مستوى الجزئيات قد كشف النقاب فانفتحت بذلك آفاق لا حدود لها . وفى تطور غير مسبق اكتشف « ادوار تاتوم » سنة ١٩٤٠ أن الانزيمات تصنع بواسطة الجينات ، وفى عام ١٩٤٩ أوضح « أوزوالد أفيرى » أن الجينات توجه عملية تركيب الانزيمات وليست هى المصنعة له ، بل وأن الجينات تتشكل من جزيئات من الحمض (د.ن.أ) . وأول من عزل جزيء (د.ن.أ) من نواة الخلايا هو « فريدريك ميشز » عام ١٨٦٨ . وتستمر مراحل العلماء تغلى وتسكب فى نهر المعرفة واهتم علماء الوراثة لمعرفة طبيعة الجينات منذ الإزيمينات ، وقد توالى جهودهم لازاحة الحجاب الذى يستر فعلومات كثيرة

حول الوحدات التي تحملها الصبغات (الكروموسومات)
وهي الجينات التي تحمل التراكيب والشفرات الوراثية
للكائن الحي داخل نواة الخلية والتي تنتقل من الآباء
الى الأبناء . وفى سنة ١٩٥٢ قام كل من جيمس واطسون
وفرانسيس كريك باكتشاف طبيعة الجينات
وتوصلوا الى ان جزئى (د - ن - ا) DNA يتألف من
جديلتان متكاملتان تتضافران فى صورة لولب مزدوج
أيسر ، وهناك نقاط معينة فى هذين الشريطين يلتقى
كل منهما بالآخر . ولقد فتن جزئى د - ن - ا العلماء ،
كما فتن غير العلماء ، انه جزئى الحياة . انه يوجه انتاج
كل البروتين ، ومن ثم فهو ينسق كل التفاعلات
البيوكيميائية التى تميز الكائنات الحية . وجمال
الجزئ يكمن فى بساطة تركيبه المتناسق . ولقد اعتبر
عام ١٩٥٢ العام الرئيسى فى علم الحياة لما تم فيه من
كشف لطبيعة تركيب الجين .

الهندسة الوراثية Genetic Engineering

تشكل الهندسة الوراثية جزءا من « الثورة
البيولوجية » الحديثة ، التى مرت خلال تطورها فى
ثلاثة مراحل اساسية ، كل منهم يمثل علما قائما بذاته .
وهذه المراحل هى :

١ - مرحلة البيولوجيا الخلوية Cellular Biology

يهتم هذا العلم بدراسة العلاقات داخل الخلايا ،
والملاقات بين الخلايا بعضها وبعض ، وذلك أن الخلايا
تشكل (مجتمعا) داخل الأنسجة ، اذ يتصل بعضها ببعض
عن طريق تبادل الاشارات التي تعرضها المستقبلات
الموضوعة على سطوح الخلايا . فان فهم تلك العلاقات
مهم جدا لتفسير آلية الاختلاف بين الخلايا ، وفهم كيفية
عمل الخلية وتأثيرها على صحة الانسان . ذلك أن الخلايا
تشكل مجتمعا داخل الأنسجة . وفي عام ١٩٩٥ ، بدأ
أول بنك للأنسجة التي تستخدم في التجارب بدلا من
حيوانات التجارب مما يثلج صدور جميعات الرفق
بالحيوان ، وكذا تعطى نتائج مباشرة وأكثر دقة لأننا
نعمل على أنسجة آدمية مباشرة وان كان هناك اختلاف
بين التأثير الخارجى (فى اطباق التحضير والتربى)
والتأثير الداخلى للخلايا داخل الانسان . وعموما فهى
تجارب واتجاهات كانت أحلام فى القريب ولكن التقدم
العلمى يدلل بقدر الامكان كل ما يمكنه من معوقات
ومشاكل تواجه الكثير من علماء البيئة وعلماء الكيمياء
والمقاير الطبية وغيرهم فى تخصصات شتى .

٢ - مرحلة البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology

تعتبر البيولوجيا الجزيئية الآن مجالا منفصلا عن بقية فروع البيولوجيا ، وقد اشتركت مجموعة من العلوم فى تأسيسها ، منها الكيمياء الحيوية Biochemistry والكيمياء العضوية Organic Chemistry وعلم الوراثة Genetica ، والفسيولوجيا Physiology وهو علم يحاول فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والتفاعل بينها ، سواء من الجانب الكيميائى أو الجانب الميكانيكى . ورغم أن هذا العلم لم يلق رواجاً - فى البداية - فى الأوساط العلمية والثقافية ، فإنه فرض نفسه كعلم له أهميته فى تحديد مصير الإنسان ، وإيجاد الحلول لمشاكله الصحية . إذ أن الفكرة الأساسية التى يقوم عليها هى أن « طبيعة الكائن الحى يمكن أن تحدد بدقة كاملة على خط صغير من الرمز الجزئى ، والذى طوله ربع بوصة فقط » وهذا هو أساس اكتشاف البيولوجيا الجزيئية التى ترجع جذورها الى الثلاثينات من هذا القرن . وهى مرحلة من العلم وتميزت بمحاولة فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والتفاعل بينها ، حيث أتاحت لنا هذه المرحلة من العلم ولأول مرة فى تاريخ علم الحياة ، معرفة القانون الكيميائى الضرورى لانتقال وترجمة المعلومات

الجينية • وهى مرحلة ثمرة نتائج بحوث علماء الوظيفة العضوية (الفسيولوجين) وعلماء الكيمياء والوراثة • وبالرغم من وجود ما يقرب من ٥ آلاف جهاز أنزيمى فى أجسامنا ومهمتها ادارة شئون تلك الخلية ونقلها الى الوضع المثالى - ولقد زودنا الله عز وجل بما يقرب من ٢ كيلو من البكتريا فى أجسامنا للمحافظة على صحتنا فكيف لا تعتبر الحل وهى تساعد على حل مشاكل أجسامنا دون تدخل منا •

٣ - مرحلة الهندسة الوراثية Genetic Engineering
الهندسة الوراثية مرتبطة بمجموعة من التجارب العلمية التى ظهرت حديثا فى مجال البيولوجيا ، وهى التحكم بالجينات Genetic Manipulation والاستنساخ الحيوى Cloning واعادة تركيب الـ (د.ن.أ) Recombinant D.N.A
أى اعادة تركيب الحمض الريبى النووى المنقوص الأوكسجين الذى يحمل الصفات الوراثية للانسان . وهى مجموعة من العمليات التى تدور فى المختبرات فى الوقت الحاضر ، وتثير الرعب فى المجتمع هذا العلم يشمل علم الغدد الصماء العصبية ، حيث لا يقتصر البحث على الاتصالات داخل الخلايا وبينها . بل يتعدى ذلك الى اتصالات الأعضاء بعضها ببعض ، وتنظيم وتكامل

النظام الكلى للاثارات المتبادلة بين الخلايا عن طريق
الجزيئات التى تقوم بوظيفة المنظمات .

ولكن ما المقصود بتكنولوجيا ال (د·ن·ا) ؟ وما
مدى أهميتها بالنسبة لنا كبشر ؟ وإلى أى حد يمكن أن
تؤثر هذه التكنولوجيا علينا ؟ ان هذا الحمض بمثابة
الرسوم أو التصميمات الهندسية التى توجه عملية انتاج
البروتينات ، وهى المواد الأساسية للحياة . فاذا لم يتكون
البروتين لسبب ما وفقا للتصميم المحدد ، فان الكائن
الحى يصاب بمرض بسيط أو خطير . وحاليا يمكن
تقديم هذه المرحلة من العلم على أنها التقنية الحيوية
والذى يهتم بالجينات وعملية تحريكها وفصلها من
خلية كائن وحقتها فى خلية كائن آخر ، لتصبح الخلية
الجديدة أكثر قدرة على انتاج أو تحطيم مركبات مختلفة
والقيام بمهام مثيرة للمجب لم يسبق أن مارسها هذه
الكائنات على مر آلاف السنين — وهذا هو جوهر الهندسة
الوراثية . فعندما تنقسم الخلية تنفصل الجديلتين ،
وتجذب كل واحدة منهما العناصر الكيميائية للقواعد
الأوزوتية المتصلة لها ، فنحصل من جديد على البنية
السلمية الحلزونية المزدوجة . وبهذه الطريقة تحتفظ
الخلية الجديدة بالرموز الوراثية الموجودة فى الخلية

الأم • وقد كان لهذا الاكتشاف دور كبير فى تأسيس « الهندسة الوراثية » وظهور عمليات اعادة تركيب الـ (د • ن • ا) أو Recombinant DNA أو التحكم بالجينات Genetic Manipulation . وأخيرا وليس آخرا الاستنساخ الحيوى Cloning أما اول محاولة لدمج خلايا فقد تمت فى سنة ١٩٦٠م فى معهد (جوستاف) فى باريس ، حيث تم تحت اشراف البروفسور (جورج يارسكى) دمج خلايا فئران فى أطباق خاصة مزودة بغذاء معقم • فكانت النتيجة هى التحام الخلايا واختلاطها مع بعضها البعض لتصبح خلية واحدة ، ورغم أن الحدث كان جديدا ، فإنه لم يكن مقنعا •

ولكن الحدث الأكبر جاء فى سنة ١٩٦٧م حين توصل كل من د • مارى فايس ، ود • هوارد جرين من جامعة نيويورك الى دمج خلايا انسان بخلايا فأر ، وأعيدت التجربة مرة أخرى على يد مجموعة من العلماء ، وهذه المرة لاحظوا أن خلية الفأر أو البرنامج الوراثى للفأر أكل البرنامج الوراثى للانسان بعد أن اتحدت الخليتان ، وتم كل ذلك تحت دهشة العلماء ومخاوفهم • ولكن بعض العلماء يرجع ذلك الى أن « انقسام كروموسومات الفئران المسجل عليها البرنامج الوراثى

كان أسرع ، والسريع يغلب البطيء ، ولهذا أخذت كروموسومات الفئران زمام المبادرة من كروموسومات الإنسان .

واستطاع الانسان أن يقرأ شفرة كل جين ويعتبر عليها ، ثم استطاع تخليقها معمليا ، أو الحصول عليها من استخلاص (DNA) من أى كائن حي ، او حتى من الفيروسات ، ثم بعملية الجراحة الوراثية يقوم بإعادة ترتيبها فى شفرات ، أى جينات تماثل جينات الانسان ، وباستخدام وسائل التكنولوجيا الحيوية . استطاع الانسان ادخال هذه الجينات الى كائنات دقيقة كالبكتريا ، فتقوم بترجمة شفراتها الى إنتاج بروتين بشرى . وهكذا استطاع الانسان برمجة البكتريا بالهندسة الوراثية وتحويلها الى مصانع بيولوجية صغيرة جدا تنتج ما يطلبه الانسان من بروتينات ، وهرمونات ، وانزيمات ، وكيماويات ، ومضادات حيوية وأدوية ، ولقاحات وأمسال ومنتجات غذائية وغيرها الكثير من المنتجات .

كيفية تعوير جزئى (د . ن . ا) :

إنها عملية معقدة وتتطلب كثيرا من المعلومات الكيميائية والكيمو حيوية والطبية وعلم الأنزيمات

وعلوم اخرى ، ولكننا ستوف نوجز هذه العملية في عدة
 سطور . وقبل ان نتكلم على كيفية سلالات محورة لايد
 ان نعرف ما نحن بصدد فالبين هو جزء من جزئى
 (د • ن • أ) ، الذى هو بدوره مكون من مكونات النواة
 بالخلية ، بمعنى أننا لا نستطيع ان نرى خلية بالعين
 المجردة فما الحال فى حالة التعامل مع مكون من
 مكوناتها ، بل انه جزء صغير من هذا المكون . وكما
 نعرف ان عندما تبدأ الخلية فى الانقسام ينفك الشكل
 الحلزوني لجزئى (د • ن • أ) ويتحول لشريطان
 متشبهان كطرفى سلم خشبى ، أما السلميات العرضية
 فتمثل القواعد النتروجينية ، ثم كل شريط فردى يطبع
 له مثيله ليكون شريط مزدوج ويحدث الالتفاف
 الحلزوني . فك الشكل الحلزوني لشريطى (د • ن • أ)
 وتحولهما لشريطين متوازيان .

وأن كثير من خطوات عملية تكوين السلالات المحورة
 تتم فى أنبوبة اختبار دون أن ترى جزئى (د • ن • أ)
 وهذا يتطلب أن تكون على دراية كاملة بالكيمياء
 الفراغية لكل مركب كيميائى داخل الجزئى الذى
 نتعامل معه وكذلك التسلسل الثانوى لكل كائى
 وعملية تكوين السلالة المخورة تسمى بتكوين جزئى

(د . ن . أ) محور DNA Recombination وتعتمد هذه العملية فى الأساس الأول على الفهم العلمى والاحاطة بالصفات المطلوبة تطويرها فى الكائن الجديد ومعرفة الخريطة الكاملة للترتيب الجينى فى كل من الكائن الذى سناخذ منه الجين (فكل جين عليه شفرة خاصة بوظيفة معينة) ، وكذلك الكائن الذى ستنتقل له ، لأن الجين المنقول لابد أن يدخل فى منطقة معينة من التسلسل الجينى ، لعدم حدوث اضطرابات تحت خلوية - وعملية التحويل أو نقل الجين يعنى اضافة شفرة جديدة مسئولة عن وظيفة معينة تكتسبها السلالة الجديدة دون التغيير فى الترتيب الشفرى ، وتنتقل هذه الصفة كصفة وراثية مكتسبة للجيل الجديد . ولن ندخل فى تفاصيل كثيرة عن كيفية الحصول على الجين أو فك وربط جزئى (د . ن . أ) أو عملية فصل أو لحام الجين أو قياس طول وعرض الجين المراد نقله أو كيفية احداث كسر بنفس طول الجين فى الكائن المنقول له هذا الجين ولكن يكفى أن نقول أن كل شفرة معينة فى جزئى (د . ن . أ) يتم فصلها بانزيم معين بل ويختلف الأنزيم حسب اتجاه الفصل من موضع الربط ٣ أو موضع الربط ٥ ، كما أن عملية لحامها فى شريط جديد من (د . ن . أ) يتم أيضا بواسطة

أنزيمات متخصصة • للتبسيط على المتلقي سنلخص
عملية تكوين سلالات محورة في عدة نقاط رئيسية :

١ - الحصول على خلية وحيدة من الكائن ، ومنها نحصل
على النواة ثم نحصل المكونات التحت خلوية ثم
نحصل على جزئى (د-ن-١) الذى سيأخذ منه
الجين •

٢ - يتم فك الحلزون (د-ن-١) ، وقطع دقيق
للشريط عند منطقة تواجد الشفرة والتي تحمل
الصفة المراد اضافتها لخلية الكائن •

٣ - تعاد الخطوات التى فى الخطوة الأولى ولكن مع خلية
من الكائن الذى ستنقل له هذا الجين •

٤ - يتم فك الحلزون وأحداث قطع فى شريط (د-ن-١)
مماثل لطول الشفرة (الجين) المراد أضافتها
ثم يتم لحام الشريط مرة أخرى •

مقدمة فى البيئة :

كثير فى الآونة الأخيرة الكلام عن التلوث البيئى وهو مصطلح وان تكون من كلمتين ولكن تعظم وتعاظم معه المعانى والمفاهيم . ولفظ البيئة ، يطلق على كل ما هو خارج عن كيان الانسان وكل ما يحيط به من هواء يتنفسه والماء الذى يشربه والبحار والمحيطات والارض والكائنات الحية المتنوعة وكل شئ غير حى .

«(ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت ايدي الناس ليذيقهم بعض الذى عملوا لعلهم يرجعون)»
(سورة الروم ٤١)

نعم ان كوكبنا اصابه المرض ، وجاء نتيجة فحص علماء البيئة ان حالة كوكبنا مؤسفة - ان كوكبنا كبيئة صالحة لاحتضان الحياة فقدت مميزاتها . وكانت اول خطوة هو تعهد امماب مرض بيئتنا ، وعلى سبيل المثال لان بحر الشمال وهو احد البحار التى فى بيئتنا يتسم

ب ٧٧ ألف طن من الرصاص و ٥٩ ألف من النحاس
و ٣١ ألف طن من الزنك و ٤٤٠٠ طن من الزئبق وهذه
السموم التي تتسرب الى جسم البحر تتوزع على مياه
الدول المشتركة في الأطلال عليه . ولقد تضمنت
تقارير أطباء البيئة بعضا من الأعراض المرضية التي
ظهرت على جسم بيئتنا ، ومنها :

١ - تقلص غطاء الأرض من الغابات بمعدل ٤١
مليون هكتار سنويا نتيجة التلوث والأمطار
الحمضية .

٢ - نضوب المخزون من المياه العذبة الصالحة للشرب .
٣ - تجريف التربة الزراعية بمعدل ١٥ مليون طن
سنويا .

٤ - التصحر . حيث تلتهم الصحراء حوالى ٢٧ مليون
فدان من الأراضي الزراعية ، نتيجة الإهمال .

٥ - انقراض العديد من أنواع الكائنات الحية فى كل
سنة ، وبالأخص الأعداد الطبيعية للأنات .

٦ - حدوث ظاهرة أطلق عليها ظاهرة الصوبة *Green House*
للكرة الأرضية مما أدى لزيادة ارتفاع درجات

حرارة الأرض بجانب حدوث ثقب الأوزون مما نتج
كمحصلة لزيادة درجات الحرارة بمعدل ١.٥ -
٥ درجة في السنة .

٧ - ارتفاع مستوى سطح البيئة المائية نتيجة ذوبان
جليد قطبي الأرض نتيجة زيادة درجات الحرارة .

٨ - زيادة تركيز الملوثات العضوية والمعدنية ذات
المصادر المتنوعة في مكونات بيئتنا الحبيبية (الماء
والتربة والهواء والنباتات) .

والتلوث هو معنى عام ومطلق ليس له حدود أو
إطار يفلف المعنى بصورة علمية صحيحة . ويجب أن
نعرف أن كلمة تلوث هي معنى مطلق لما ألم بالبشرية
والمخلوقات الأرضية من أضرار من فعل التقدم الانساني ،
والآن بدا لنا أننا نعرف ماذا تعني كلمة تلوث ، ولكن
هناك ثمة فارق بين تداولها بالمعنى المطلق وتداولها
بالمعنى المقنن ، ولذا لا بد من معايير ثابتة حتى نقن هذا
المعنى المطلق . وقد باتت المؤسسات العلمية المتخصصة
مثل منظمة حماية البيئة EPA ومنظمة الفاو FAO ومنظمة
دول البحر المتوسط MEDPOL واليونسكو UNESCO ، أو
لجنة علوم البحار IOC في وضع المعايير من خلال

الدراسات والبحوث والاجتماعات وورش العمل الدائمة ،
والتي تحدد مستوى التركيزات الحرجة (الحد المسموح
به) للملوثات الكيميائية المختلفة أو التعدادات الحيوية
Biotracer كى تكون بمثابة الضوء الأحمر ، وبداية
الحدود لما نسميه بالتلوث . واذا زادت تركيزات الملوثات
عن هذه الحدود تعتبر تلوث . وقد وضعت المؤسسات
تلك المعايير والتي يتم تغيرها منوياً بناءً على المستجدات
فى الساحة العلمية من تقدم فى طرق أو تقنيات القياس
لأنواع الملوثات المختلفة . وبناءً على تلك المقاييس تم
عمل الاتفاقيات الدولية للدول المشتركة فى الشواطئ
مثل دول البحر الأبيض ، واعتمدت الميزانيات ببلاتين
الدولارات لعمل مسح كيميائى وحيوى للشواطئ
للموقوف على مدى التلوث فى كل دولة . بل امتدت
الدراسات لتشمل ما يسمى بالتأثير المزمن Chronic effect
للمركبات ومن خلال تلك الدراسات تم التعرف على
المركبات المسببة للأمراض مثل السرطان والربو ، حيث
تعرض الحيوانات وأسماك التجارب لتركيزات منخفضة
من الملوثات ولمدة طويلة ويلاحظ التغيرات التى تطرأ
على مثل هذه الكائنات .

وسع حدوث تطور فى ادراك وفهم العلاقة المتبادلة

بين الانسان والبيئة المحيطة به ، فان الملوثات تقذف الى الآن فى البيئة جزافا بمئات بل وبألوف ملايين الأطنان يوميا فى الجو والبحر والأرض • وهنا يجب أن نضيف بعدا هاما عن التلوث ، يتلخص فى سلوك هذه الملوثات فى البيئات المختلفة وعلاقة بعضها ببعض • فالملوثات لا توجد فى صورة فردية ، ولا تقف مكانها بل تنتقل وتنتشر خلال الوسط التى به بل وتنتقل من وسط يبنى الى آخر • ولتقريب ذلك للقارئ فى علوم الاتصالات تعرف انكزة الأرضية بأنها قرية صغيرة ، وهذا لما وصلت له تكنولوجيا الاتصالات من تقدم حتى أنه يمكننا مواكبة أحداث العالم أولا بأول من خلال وسائل الاعلام المرئية والمسموعة ، بل ويصل قمة التقدم بعقد اجتماعات بين عدد كبير من الأفراد فى أنحاء العالم فى نفس الوقت باستخدام التليفون التليفزيونى وهذا كله يعتمد على انتقال الموجات الكهرومغناطيسية عبر الأثير • ومن وجهة النظر البيئية فان الملوثات بشتى صورها يمكن أن تنتقل من مكان لآخر خلال الوسط الهوائى أو الوسط المائى أو بينهما • وكلمة انتقال الملوثات تعنى أن الملوثات لا تحدها حدود بل تنتشر فى أنحاء البيئة المحيطة فلا تقف الملوثات كلا أمام مصدره ، ويعتمد انتشارها على البيئة المحيطة وطبيعة

الملوثات من حيث خواصها الطبيعية والكيميائية منفردة وكذا مجتمعة • ولايد أن نعرف أيضا ان ملايين الملوثات المتجمعة قد تعطى تأثير متضاعف على الكائنات عن ما اذا كانت منفردة ، بل وتزداد مشكلة التلوث تعقيدا اذا علمنا أن الملوثات قد تتفاعل معا ، أو تتحطم ، فى ظل الظروف الطبيعية والحيوية للبيئة المحيطة وتنتج آلاف الملوثات ذات التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية المختلفة عن الملوثات الأصلية ، وقد تكون تلك الملوثات الجديدة اشد سمية من الملوثات الأساسية (الأم) ، ولذك لايد لنا من فهم مصير الملوثات ومعرفة خواصها الجديدة وانتهى تنتج من تجمعها معا وكذلك تفاعلها مع البيئة المحيطة وعناصرها •

الدورات الايكولوجية :

ان المتتبع لطبيعة العلاقات البيئية ، يرى أنها علاقات مترابطة ومتكاملة ، فكل نتيجة هى ، أيضا ، سبب • • بمعنى أن فضلات الحيوانات تصبح غذاء ليكتريا التربة ، وما تفرزه البكتيريا يفسد غذاء للنباتات ، كما أن النباتات هى الغذاء الأساسى للحيوانات • وهكذا السلسلة الغذائية لا تعرف كلمة فاقد أو متبقى فهى منظومة مترابطة وسيمفونية راقية

تمزفها الكائنات كلها. باذن ربها بدون انتاج متبقيات
تصدر صوت نشاز *

وهنا سؤال يطرح نفسه من أين جاء التلوث ؟
والاجابة بسيطة فان الانسان منذ الازل اجتهد لتسخير
الطبيعة لاشباع حاجاته وزيادة رفاهيته ، فاستخدم
الآلات والأدوات وبات يسخر التكنولوجيا للاستفادة بكل
الموارد الطبيعية المتاحة ، ومما لا شك فيه فان النفايات
الناتجة من التكنولوجيا كسرت تلك المنظومة من الدورات
لعدم انسجامها معها لأن الانسان لم يعرف أو يلم علما
بالمنظومة البيئية الذى هو نفسه جزءا صغيرا منها ويدور
فى فلكها . ونحن نلاحظ مثلا ان آلة معينة تنتج مادة ما ،
وبعد ان يخضع هذا المنتج للاستعمال ، يتم طرحه جانبا
ولا يتبقى له اى معنى أو قيمة ... بل يعد تواجده
مشكلة ... خذ البترول مثلا فبعد ان يستخرج من
باطن الأرض يتحول الى وقود تعرفه الآلات ، وينتج عنه
أبخرة سامة تلوث الجو وتضغط على البيئة بمكوناتها
... وهذا الحال ينطبق على كافة الفضلات التى تخلفها
عمليات التكنولوجيا ونشاطات الانسان ، فهى جميعها
بقايا سامة ومزعجة وتشكل عبئا على الكائنات المختلفة
فى البيئة . لقد كسر هذا الانسان دائرة الطبيعة
المغلقة وخرج على قوانينها وحول دوراتها اللامتناهية

الى مجرد حوادث فردية مستقلة عن بعضها . . . وهذا هو التلوث . وهناك العديد من مصادر التلوث وسوف نعددها على سبيل المثال وليس الحصر :

١ - التلوث الناتج عن مياه الصرف وما بها من ملوثات بكتيرية وفيرسية وكيميائية عضوية وغير عضوية .

٢ - المخلفات الزراعية وما بها من متبقيات لمركبات المبيدات والأسمدة والهرمونات السامة .

٣ - المخلفات الصناعية وما بها من مركبات سامة عضوية وغير عضوية .

٤ - المخلفات البترولية وما بها من كم من مركبات سامة ومسببة لأمراض السرطان .

وهكذا فإذا أردنا أن نعالج أوضاع البيئة المتردية والمنذرة بالآخطار والمواقب الوخيمة ، فإن على الانسان أن يعيد اقفال دوائر الحياة ويترك الطبيعة وشأنها . . . ولكن كيف السبيل ؟؟ لا شك أنها مهمة صعبة ، فالأزمة البيئية ليست نتيجة افتراض خطأ واحد يمكن اصلاحه بسرعة ، بل انها حصيلة قوى اقتصادية وسياسية واجتماعية كبيرة تشكل مسيرة التاريخ .

وإذا كان بعض العلماء يرون حلولا لمشكلة التلوث تتمثل في إبطاء عملية النمو التكنولوجي . . . فإن العلماء الأكثر موضوعية ، ينادون بإعادة تقييم وتطوير التكنولوجيا وربطها بأساس علمي يناسب طبيعة الدورات البيئية . ولا شك أن أية خطة لخفض أثر التكنولوجيا ، ينبغي أن تهتم في المقام الأول بتحويل البقايا والفضلات الصناعية والبشرية والحيوانية الى مواد نافعة ، فهذا من شأنه أن يحقق مكسبا اقتصاديا من طرف ، وأن يؤدي للتخفيف من حدة التلوث التي وصل كوننا إليها . ومن هؤلاء العلماء الأكثر موضوعية هم علماء الهندسة الوراثية والذين يؤكدون ويؤمنون بقدرة اللعب بالجينات وتحريكها من خلايا كائنات لخلايا كائنات أخرى على سد الثغرة . . . واكمال الدورة . . . ولديهم مبرراتهم .

الفصل الأول :

المواد البلاستيكية Plastic materials

ها هو البلاستيك يصيب الحياة بلمنته ٠٠٠ ومن منا لم يسمع أو يعرف هذه الكلمة بل ويتعامل مع البلاستيك كل يوم ، فلقد أصبح جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية ٠٠٠ يلازمنا في مآكلنا ومشربنا وفي سيارتنا ووسائل النقل المختلفة ، وبدون أن ندري فهو يتسرب داخل أجسامنا ٠٠٠ نعم ٠٠٠ أجسامنا ٠ فقد احتل كل ما كان في الماضي يصنع من زجاج أو خزف أو بوروسلين أو عاج أو فبر وحتى ورق التغليف ٠٠٠ فمنه تصنع الأرضيات وستائر الحمامات وأغطية الأرائك ومقاعد السيارات وخراطيم المياه والملابس وعبوات لحفظ المياه واللبن وأكياس لحفظ تغليف اللحوم والدواجن والأسماك والوجبات الجاهزة ومعاطف المطر والأطباق والأدوات المنزلية ، وأجزاء كثيرة من الأجهزة الكهربائية والأدوات المعملية ٠

ولا تتمجب ايها القارئ العزيز ، فقد أثبتت الاختبارات على آلاف الأشخاص أن دمائهم تحتوى على كميات متفاوتة من مادة الفثالات *phthalates* والتي تشتق من الحامض العضوى الفثاليك ، ويتم تقديرها بواسطة التحليل الكروماتوجرافى والذي يتيح لنا قياس تركيزات منخفضة تصل الى ١٠-١ من الجرام أى جزء فى المليون - وهذه المواد البلاستيكية هى مواد شديدة الثبات وعالية المقاومة لأنواع التحطم المختلفة الحيوية وغير الحيوية فى البيئة - وهذه المواد تدخل أجسامنا عن طريق الغذاء والماء والدواء وحتى الهواء تحدث تلوثا تراكميا متزايدا مع الوقت لتصل لدرجة التسمم أو اتلاف الأعضاء الداخلية للكائن الحي - وهناك دراسات على العبوات البلاستيكية الخاصة بالأغذية ثبت من خلالها ثمة تفاعلات داخلية تحدث بين مادة العبوة والأطعمة وخاصة المواد المحتوية على المواد الدهنية والتي من السهل ذوبان المواد البلاستيكية فيها ، ولقد لوحظ هجرة بعض الدهون من الغذاء الى مادة العبوة وفى نفس الوقت تحدث هجرة عكسية ، وأثبتت النتائج وجود علاقة خطية بين هجرة الدهون والهجرة العكسية (المواد البلاستيكية للمواد الغذائية) ، وتتوقف معدل هذه الهجرة على درجة الحرارة المحيطة وطول فترة تخزين

المواد الغذائية بالعبوة ، وكلما زادت تلك العوامل زادت معدلات الهجرة • ولقد أصدرت دول العالم المتقدم قرارات بحظر تعبئة اللبن الزبادى ولبن الأطفال والزيت والصابون السائل وغيرها فى عبوات بلاستيكية • ربما يدهشك أيها القارئ أن تعلم أن ثمة دراسات أجريت على حفظ الدم فى الأكياس البلاستيكية ، وقد تعرفنا من خلال نتائجها أن حفظ الدم فى أكياس تسع ٦ لترات ، على درجة حرارة ٥ م لمدة أسبوعين ، ادى لتسرب ٢٥ ر • جرام من مادة الفثالات الى الدم وهى كمية لا يستهان بها وخاصة فى عمليات نقل الدم • بل والأمر الأكثر ازعاجا لنا هو أن مادة الفثالات ثبت انتقالها مع دورة الدم للأم خلال المشيمة للسائل المحيط بالأجنة فى الأرحام لتصل لدم الجنين الذى اصابته لعنة ملوثات تكنولوجيا الانسان قبل أن يرى نور الحياة فياله من عالم فقد الاحساس بالرحمة على فلاذات أكباده ، حتى قبل أن يراها •

ولم تسلم الحياة البحرية من هذا الخطر المميت فقد نشرت أكاديمية العلوم الأمريكية احصائية تفيد بأن وزن النفايات الصلبة التى تلقى فى البحار والمحيطات يبلغ ١٤ بليون رطل سنويا ، بمعدل أكثر من ١٥ مليون

رطل فى الساعة ويمثل البلاستيك ١٠٪ من هذه الكمية من المخلفات الصلبة وقد بلغ انتاج الولايات المتحدة من المواد البلاستيكية حوالى ٧٠ بليون رطل فى عام ١٩٩٠ . ولقد وجد أن خيوط الألياف البلاستيكية تعمل على سد خياشيم التنفس للأسماك مما يؤدى لموت جماعى لهذه الأسماك، وعند دخولها لجسم الأسماك تؤدى لحدوث اصابات بالغة فى أجهزتها الداخلية وتغير فى ميتابولزم (عملية الهضم) المواد الكربوهيدراتية ويزيد نسبة الجلوكوز فى الدم لزيادة الضغط التلوئى عليها مما يؤدى لحدوث زيادة مطردة فى حركة السمكة بطريقة هستيرية وكذلك تفقد توازنها فى عمود الماء لتعوم فى اتجاهات مختلفة فى نفس الوقت مما يضعف قوتها ، كل هذه الأعراض تؤدى فى النهاية لتقليل الانتاج السمكى وخفض القيمة الغذائية للأسماك .

ولم تنجو الشعاب المرجانية من خطر التلوث بالمواد البلاستيكية ، فهذه الشعاب ليست الا تجمعات متعاونة من الحيوانات والطحالب البحرية الدقيقة ذات ألوان متعددة وخطابة انها لوحة ربانية لا ترى فيها من نشاز أو ألوان صاخبة ، أنها نغم منظوم ، وتتمتع الكائنات التى تتعايش فى هذه البيئة بالتعاون المطلق فيما بينها

فهي توفر المأوى والطعام لعشرات مع الكائنات النباتية والحيوانية الأخرى . فماذا اذا التفت أكياس البلاستيك حول هذه الشعاب ، وغطتها غلب الطعام والمشروبات والمنظفات البلاستيكية الفارغة ؟ لا شك في أن ذلك سيحرم الشعاب من ضوء الشمس ، ومن التيارات المائية المتجدد الداخلة والخارجة منها واليها تعمل الطعام والأكسجين وهل بعد ذلك الا الهلاك . وتقدم الكثير من المؤسسات العالمية العلمية ملايين الدولارات لاجراء البحوث في كيفية التخلص من هذه الملوثات الصلبة وخاصة في مناطق الشعاب ذات الجذب السياحي والعائد الاقتصادي الكبير ، ونأخذ مثال لمناطق الشعاب في اندونيسيا وأمريكا فهم يعانون من هذه الظاهرة ، وان كنا في مصر لم نعاني منها حتى الآن في البحر الأحمر ولكن لابد من الرصد اليومي لمثل هذه الظاهرة لشواطئنا بالبحر الأحمر .

ونأتى للمناجاة التي يتعجب لها كل من يعرفها فقد أعلنت وزارة الصحة الانجليزية أن سبب ارتفاع عدد الوفيات من الأطفال الرضع الفقراء هو استخدام مراتب مستعملة second hand مصنوعة من الأسفنج الصناعي والذي يدخل في تركيبة الألياف البلاستيكية

والتي يحدث لها تعطم نسبي نتيجة الاستعمال السابق وينتج عن أثره مواد متطايرة يسبب الاختناق. أثناء النوم للأطفال . ولقد أوصت وزارة الصحة بانجلترا أن تكون المراتب الخاصة بالصغار من القطن .

وقد اشتق لفظ البلاستيك من كلمة أخرى هي « البلاستين » وهي كلمة تطلق على نوع من الصلصال سهل التشكيل . والبلاستيك يخلق من مركبات عضوية مكلورة وغير مكلورة ذات أوزان جزيئية كبيرة جدا ، تتكون جزيئاتها من سلاسل طويلة من مركب واحد في صورة متكررة ترتبط فيما بينها بروابط كيميائية تحت ضغط وحرارة عالية ، لتكون ما يسمى بالبوليمرات polymers وأشهر هذه البوليمرات هي «البولي فنيل كلوريد» أو ما يطلق عليه PVC ويضاف لمجينة المواد البلاستيك مواد تمثل من ٤٠ - ٦٠٪ من المجينة الكلية وهي عبارة عن مواد مثبتة ومستحلبات ومضادات للأكسدة وهي التي تكسب البلاستيك الخام الليونة وطول العمر ومقاومة الأكسدة ومنع تكوين شحنات كهربية عليه وغيرها من الخواص المرغوبة . ويوجد أكثر من خمسين نوع من البلاستيكات ولكن جرت عادة المخصصين في البوليمرات على تقسيم البلاستيك

لنوعين أساسيين نوع مقاوم للحرارة ولا يلين ، ونوع يلين بالحرارة • ويمكن تلخيص طرق تحضير البوليمرات الى :

١ - بلمرة المركبات غير المشبعة : وتتم انتاج مركبات ذات أوزان جزيئية كبيرة باتحاد جزيئات عديدة من المادة الأولية دون تكوين أية مواد جانبية • ومن امثلة ذلك بلمرة الأوليفينات بواسطة التسخين أو بواسطة الأحماض المعدنية مثل حامض الكبريتيك أو الفوسفوريك أو بواسطة الأملاح مثل كلوريد الألومنيوم ، ويستخدم هذا النوع في تحضير المطاط الصناعي والألياف الصناعية •

٢ - تكثيف المركبات المحتوية على مجموعة أو أكثر من المجموعات النشطة (مثل الهيدروكسيل أو الأمين): ويكون تكوين البلمر مصحوبا بتكوين مواد لها وزن جزيئى منخفض مثل الماء والكحول والأمونيا •

ويكمن خطر المواد البلاستيكية فى كونها مواد مقاومة للتحطم الميكروبي ... وخاصة الأنواع المتكونة من بوليمر مكلور ومن ثم فقد تراكمت البلاستيكات لتصنع تلالا توشك أن تغطى الكرة الأرضية ... ولكن ماذا يحدث اذا تخلصنا منها بالحرق؟؟ ان خطرهما

سيزداد ويصبح أشد قوة ، بل انه بمثابة اخراج ماردر
الفانوس من محبسه . اذ ينتج عن حرقها حامض قوى
جدا هو حامض الهيدروكلوريك HCl وكذلك مركبات
شديدة السمية ، وأكثر هذه المواد الناتجة من انحرق
مسببة للسرطان كما أوصت هيئة الصحة العالمية WHO .

زراعة البلاستيك :

وقد وجهت البحوث حاليا لمحاولة انتاج مركبات
تمائل خواص البلاستيك ولكنها سهلة التحطيم بواسطه
الكائنات الأولية . وبينما تميل الحيوانات الى تخزين
الطاقة فى الدهون ، والنباتات تحتفظ بمخزون الطاقة
متمثلا فى النشا . ولكن الحال يختلف فى البكتريا . ان
المادة التى تخزن الطاقة بالبكتريا عبارة عن حبيبات ،
وبدراستها ثبت انها تنتمى فى الواقع الى اللدائن ، أى
البلاستيك ولكن نوع اللدائن قابل للتحلل فى الهواء ،
يفعل البكتريا - أيضا - والفطريات الى ثانى أكسيد
الكربون وماء ومادة بالية ، مع احتفاظه بنفس قوة
تحمل ومتانة وثبات حال البلاستيك الصناعى .

وأخرجت أحد مؤسسات الصناعات الكيماوية
الإمبراطورية بانجلترا ، من جمعيتها سلالة بكتيرية
(الكاليجينس أيو تروفاس) لها قدرة فائقة على تحويل

السكر الى « بولي أمتر بكتيرى » يشبه فى صفاته الطبيعية مادة البلاستيك الى حد كبير . . . وقد توقف علماء البيولوجيا الجزيئية امام هذا الكائن الذى يصنغه علماء الحياة فى قائمة الحيوانات الدنيا ، ويحاولون التوصل للاستفادة من نشاط هذه البكتيريا التخزينى فى انتاج البلاستيك على نطاق تجارى . وهى تنتج مثل هذه المواد المعقدة بمعدل أسرع ودرجة نقاء أعلى مما يمكن لأفضل الكيميائيين البشر انتاجه فى المختبر ومزود بأفضل الأجهزة .

ولقد تلقف علماء الهندسة الوراثية هذا الميكروب المعجزة وراحوا يطوروه عن طريق التعمديل الجينى وبالفعل تم انتاج سلالة محسنة تعطى انتاج أوفر من مادة البولي أمتر البكتيرى والذى يتكون من نوع طبيعى من البوليمرات يسمى « بولى هيدروكسى بيوتيرات » PHB ليحل محل البلاستيك . ويصل انتاج هذا الكائن البكتيرى من هذه المادة الى ٨٠٪ من وزنه الجاف .

وحاليا يعكف العلماء على التحسين من خواص هذا البلاستيك الطبيعى بتغير البيئة التى يتم تربية البكتيريا عليها . والمدعش حقا ، أن علماء البيئة أبدوا ارتياحهم وترحيبهم بالوافد الجديد . فهو مادة سهلة التحطيم بالميكروبات ، فمجرد دفن عينات منه فى التربة تتحلل

تماما فى فترة مشابهة لتحلل الورق • ووجد أحد الباحثون فى إحدى الشركات الكيماوية البريطانية أنه يمكن التحايل على هذه الكائنات لتصنيع مادة لدنة أكثر تماسكا ومرونة تصلح لإنتاج أنواع من اللدائن تدخل فى صناعة الزجاج والأواني البلاستيكية • ولكن المفاجئة جاءت فقد وجد أن إنتاج هذه البكتريا من هذه اللدائن وصلت ٢٠٪ مع إنتاجها الأسامى من اللدائن الهشة •

وتم نقل الجين المسئول عن إنتاج مثل هذه اللدائن لبكتيريا أخرى هى بكتيريا أشريشيا كولاي وبدأت تنتج هى الأخرى هذه اللدائن بصفات محسنة • ولكن لا تصل لعمل مصانع لإنتاجها على المستوى الإنتاجى • وقد نجح فريق من العلماء فى مجال الهندسة الوراثية فى عمل تهجين بكتيرى بين البكتيريا المنتجة لللدائن طويلة السلسلة واللدائن قصيرة السلسلة لإنتاج مادة بلاستيكية جديدة ذات خواص غير مألوفة • لقد بحث علم الهندسة الأمل فى إنتاج مواد طبيعية سهلة التفاعل مع البيئة وتنسجم مع الدورات الأيكولوجية ، فمرحبا بها فى عالمنا المجنون بكل الجديد والحديث •

ولم تقف طموحات علماء الهندسة الوراثية عند إنتاج اللدائن من البكتريا ، بل أنهم أجروا تجارب على نقل الجين المسئول عن انتاج هذا البلاستيك الطبيعي الى الشريط الوراثي لعائلة من النباتات الراقية . وبدأت التجارب على النباتات التي تخزن النشا كخذاء مثل البطاطا وبنجر السكر وتمديد مخزونها من النشا لمخزون من المواد البلاستيكية الجديدة . ولكن ثمة أفكار وعقبات والأفكار تتقدم والعقبات تتدلل ولكن لا يملك أحد أن يحدد تاريخا فى المستقبل القريب لزراعة البلاستيك .

الفصل الثاني

Oil Pollution التلوث البترولي

البترول هي مادة هذا العنصر ، فهو أهم مصدر من المصادر الحيوية للحصول على الطاقة بجميع أنواعها في الوقت الحاضر ، وكذا فله تأثير كبير من النواحي الاقتصادية ، فنجد أن مكوناته من المركبات تعتبر مواد أولية في العديد والعديد من الصناعات بصورة مباشرة وغير مباشرة مثل البلاستيك (المادة البديلة للمعادن والزجاج والخشب) ، والمطاط الصناعي (يصنع منه إطارات السيارات ، الأحذية ، الخراطيم ، مشمع الأرضيات) ، والألياف الصناعية (تدخل في صناعة الملابس ، والسجاد وأقمشة التنجيد المتنوعة) ، والمنظفات الصناعية (الأيونية ، والكاثيونية ، والأمفوتيرية ، وغير الأيونية) ، والمبيدات بكل أنواعها (الفشرية ، والفطرية ، والأكاروسية ، والفطرية والحشائشية ، ومبيدات القوارض) ، والأصبغ والمذيبات وزيوت التزييت بل

ودخل في تصنيع بعض الأغذية ، إى أن البترول ومنتجاته متغلغلة في استخداماتنا اليومية ، وكثيرا منا لا يعلم أن هذه الشعمة الصغيرة ذات الألوان المزرکشة الخاصة بأعياد الميلاد مصنعة من مواد بترولية . وبالرغم من هذه الاستخدامات القيمة للبترول ومكوناته إلا أن معظم هذه المركبات لا تتكيف معها البيئة ، بل وتبقى أما فى الهواء أو فى الماء أو حتى فى الأرض وقاع البحار للعديد من السنوات ولا يحدث لها تحطم وبالتالى أصبحت هذه المركبات تمثل مشكلة بيئية كبيرة وتلقى بظلالها السوداء على مكونات بيئتنا الحبيبة .

وكثيرا ما سمعنا أن مياه وقاع البحار والمحيطات ما هى إلا مستودع للملوثات ونفايات العالم الصلبة والسائلة وكذلك الغازية (بعد ذوبانها فى مياه الأمطار) ، ولكن الى متى تحتفظ البحار والمحيطات بما تمتلكه من كائنات متنوعة بقدرتها على هضم الفضلات والملوثات ، وتمتصها خلال الدورات البيولوجية !! ؟ وتتريد ثورة يركان هذا السؤال ويوما بعد يوم ، مع تفاقم المشكلة البيئية وظهور البؤر التى تنبئ عن مرض البحار والمحيطات بالتلوث . ومن ثم ، فلنا هنا وقفة تأمل مع التلوث البترولى للبحار ، الذى انضم لرفقاء السم من شتى الملوثات التى ابتليت بها بحار

العالم ومحيطاته • وينوف نسترق بعض السطور للتعريف في عجلة بكلية بترول ، فهي كلمة عامة لمئات يل وآلاف المركبات الكيميائية المتنوعة والمنظمة ، وللتسهيل والتبسيط على القارئ غير المتخصص فهي تبدأ من الغازات الطيارة الى البنزين مروراً بالأسود الشمعية ومنهية بالقار أو الأسفلت ، وتنقسم من الناحية الكيميائية لمدة مجاميع :

١ - البارافينات : وهي مركبات هيدروكربونية ذات سلاسل اليقاتية مستقيمة ومتشعبة ، مشبعة وغير مشبعة ، وبزيادة طول السلسلة تزداد درجة غليانها وتقل قدرتها على التطاير •

٢ - النفثينات : وهي مجموعة من مركبات حلقية بسيطة ، وقد تستبدل ذرات الهيدروجين بالنيتروجين أو الأوكسجين أو الكبريت وتسمى بالعلاقات الغير متجانسة •

٣ - الحلقات الحلقية : وهي مركبات عديدة الحلقية من ناحية التركيب الكيميائي ، حيث ترتبط الحلقات معاً مكونة مركبات حلقية تسمى Polycyclic compounds وتتميز أصابع الإتهام لهذه المجموعة من المركبات انها مسببات للأمراض السرطانية •

في الأسفلت وهي مركبات ثقيلة يصل وزنها الجزيئي
١٠٠٠-٢٠٠٠ وهي غير مغروقة التكوين بدقة الى
الآن ، ولها درجات غليان عالية ومتباينة وهي
مركبات جلية وتحتوي على مركبات هيدروكربونية
شمعية ومركبات غير هيدروكربونية مثل النتروجين
والأوكسجين والكبريت والمعادن الثقيلة المختلفة .

ان الأمر جد خطير فلا يقتصر أمر التلوث البتروني
للبحار على المواد البترولية الناتجة من القاء مياه موازنة
ناقلات البترول (مياه الصابورة) أو التسرب الناتج
أثناء ، وبين ضخ البترول الخام للناقلات **Tanker**
المختلفة . فكثيرا ما تمرضت المسطحات المائية للتلوث
البتروني بسبب حوادث تصادم ناقلات النفط أو انفجار
أبار النفط . . .

وبالرغم من تنوع مصادر التلوث بالبترول الا أنه
قد قدر بشكل عام ٣٢٢ مليون طن متري وتعتبر عمليات
النقل البحري أعلى مصدر للتلوث البتروني حيث تساهم
بنسبة من ٤٦ - ٥٠ ٪ من الكمية الكلية ٣٠٢ مليون
طن ٢٥ وان لدينا ذكريات مؤلة حذيرة لحوادث متفرقة
شهدتها ببحار العالم لعل من أهمها حادثة الناقله بوري
كانيون التي وقعت في مارس ١٩٧٦ قرب سواحل

البريطاني ونجح عن ذلك تسريباً ما يقرب من ١٠٠ ألف طن من الزيت الخام ، وكذا غرق الناقلّة العملاقة *Cádiz Amoco* بالقرب من شواطئ فرنسا الشمالية في شهر مارس لسنة ١٩٧٨ حينما تكونت أكبر بقعة زيت عرفها التاريخ حيث بلغ عرضها ٣٠ كيلو متراً وطولها ١٥٠ كيلومتراً وتسببت في تلوث مؤلم للشواطئ وخربت الثروة السمكية وحرمت المنطقة من الموارد المادية لأهلها نتيجة جموع السياح الذين طالما استمتعوا بروعة طبيعتها . وفي أغسطس ١٩٨٣ فوجيء العالم بكارثة جديدة بانفجار الناقلّة الأسبانية كاسيللودي بليفر والتي كانت خمولتها ٢٧١٠٥٤٠ طن ، وقد حدث انفجار عند ميناء كيت تاون حيث انفصلت المؤخرة وغرقت ونجح عن ذلك بقعة من الزيت طولها ٢٠ ميل وعرضها ٣ ميل على مقربة من ساحل جنوب أوقيانيا بحوالي ٢٥ ميل .

واليك ما يزيد الفؤاد حزناً - فهل تعلم أن البحر المتوسط الذي تبلغ مساحته ١٪ فقط من مساحة بخار ومخيطات العالم - يحتوى على ٥٠٪ من كل النفط والغاز الطافي على سطح المياه في العالم ؟ ولعلنا نتذكر بكل أذى ما شهده الخليج العربي في أكتوبر عام ١٩٨٠

حينما انفجرت أحد الحقول النفطية البحرية على مقربة من السواحل السعودية - - - وتدفق حوالى ٨٠ ألف برميل، وتكونت بقعة زيت بطول ٩٥ كيلومترا - - - وفى الفاتح من مارس ١٩٨٢ تعرض حقل بترول «نوروز» الايرانى لعمليات عسكرية بسبب الحرب بين العراق وايران ، مما أدى لتسرب أكثر من نصف مليون برميل خلال ٣ شهور ، أو ما فعلته العراق ببتروال الكويت باغراق ماء الخليج بسبعون مليون جالون فى حرب الخليج فى سنة ١٩٩١ . ويعكف علماء البيئة على المستوى العالمى لرصد الظواهر ويحذرون من التلوث البترولى خاصة وأن الطرق البحرية التى تسلكها الناقلات تكون مركزة على طول الرصيف القارى وفى المياه القريبة من السواحل، وهى كلها مناطق ذات أهمية خاصة للإنتاجية البحرية سواء من الغذاء الأساسى للكائنات البحرية أو شتى المنتجات الاقتصادية الأساسية ، حيث تعتبر هذه المناطق مصايد أسماك ومعارات ذات أهمية عالية ، مما يمثل خطرا اقتصاديا وبئساً لا محالة . وتعتمد المكافحة الميكانيكية لمثل هذه البقع الزيتية على محاصرتها باستخدام أجهزة ومعدات خاصة مع الاستعانة بالجرافات والكاسرات ، وإن كانت هذه التقنية تستغرق وقتا طويلا ، حتى أن جزء كبيرا من

هذه البقع الزيتية تعاني من عوامل المناخ وتشتت وتتغير وتتعاظم ضوئيا أو بفعل التيارات البحرية بما يزيد من صعوبة عملية المكافحة الميكانيكية ، وقد دفع هذا الابتكار طرق كيميائية أكثر كفاءة وسرعة .

وقد تم بالفعل إنتاج مركبات كيميائية تسمى بمواد التفتيت وحينما ترش على بقع الزيت ، تقضى على خاصية التجاذب السطحي بين جزيئات البقعة (الواسعة التنوع في التركيب الكيميائي) وكذلك بين جزيئات البقعة وجزيئات ماء البحر وتفتت البقعة لجزيئات دقيقة ما تلبث أن تتجمع سويا مكونة جزيئات كبيرة متيدة الطبقات فتزيد كثافتها وتفرق في البحر لتصل للشاطئ اذا فهي لا تقضى على التلوث وإنما تحييه عن الأنظار بل نحن نزيد التلوث الكيميائي لادخالنا لمثل هذه المركبات (مركبات التفتيت) في البيئة البحرية والتي قد ثبت عن طريق العديد من التجارب أن لها تأثيرات ضارة على الكائنات البحرية .

وتعترضني هنا قصة واقعية توضح التأثير الضار لمثل هذه المركبات ، ففي ٢٨ ديسمبر ١٩٩٢ سقطت إحدى السفن المصحمة على أحد جزر الشعاب المرجانية بمحيط

رأيت محمد ، وفي الضجيج الباكور وغمغمته على المد
 بالبحر الأحمر قامت بالقاء كمية كبيرة من حمولتها من
 الوقود وطلعت سيرة أخرى ونحاولت الهرب وقد كنت على
 رأس الفريق البحثي الذي انتقل للمكان ، وقد تبين لنا
 أن أحد الشركات قامت على القور باستخدام مواد التفتت
 والتي أنهت وجود بقعة الزيت على سطح البحر ،
 وانتهت المشكلة من الناحية الأمنية والاعلامية . ولم تمر
 الا ساعات وجهنا أنفسنا للغوص ، وبالعين المجردة ،
 تعرفنا على جرم ما حدث ، أنها مناظر درامية تدمى لها
 القلوب والميول ، فقد كان تأثير اصطدام السفينة
 بالشعاب تأثير كبير فقد أحدث بعض التهتكات والكسور
 وللأسف بقواعد هذه الشعاب . وقد قدر التعويض
 المائى بمليون دولار وتحتاج الشعاب مائة سنة لاستعادة
 كامل حيويتها ، ولكن هذا التأثير لا يقارن أمام فعل هذه
 المواد الفتاكة المفتتة ، فقد قضت تقريبا على معظم
 المجاميع الحية فى هذه الشعاب وبديلا من البري المزركش
 المهر والألوان الربانية الغلابة فقد باتت الشعاب تلبس
 رداء أسود داكن ذو برائحة كريهة حزينا على آلاف
 الأنواع المهددة بالانقراض والأسماك التى ماتت من تكتولوجيتها
 الإنسان الذى بات كالشعاب

وقد نشطت جهود البحث عن أفضل طرق المكافأة ،
وقد تم انتاج مواد تسمى الاسفلنج الاصطناعى وهي
مادة كيميائية ترش على بقع الزيت فتتشبع ذراتها
بالزيت دون الماء وتنفخ وعندئذ يسهل جرفها ليغادر
اغتصارها والاستفادة من الزيت مرة أخرى ، وهي
طريقة مفيدة اقتصاديا وبيئيا ، وتطبق حاليا بكثرة
فى الموانئ وأرصعة التزويج بالوقود وأرصعة شحن
البتترول .

التلوث البيئى بالبتترول والهندسة الوراثية :

والآن ، ماذا فى جمعة علماء الهندسة الوراثية لنا
للقضاء على تلوث البحار بالبتترول ؟ الحقيقة أن لديهم
الكثير والكثير من الأفكار المدهشة . . . واحدة من هذه
الأفكار هى تخليق بكتيريا قادرة على تحمل السمية الحادة
لمثل هذه المركبات البترولية بل والتهامها . . . أما
عملية التخليق فلها قصة طريقة . . . فقد اختار علماء
أحد الشركات ثلاثة أنواع من البكتريا الطبيعية ولكن
وجدوا أن لكل منها القدرة على التهام البتترول جزئيا
وكل نوع يتخصص فى تحطيم عدد معين من المستواد
البترولية . . . ولما كانت خصائصهم المنشورة تظهر
البكتريا القادرة على التهام المستواد البترولية بكل

مكثراتها وليس جزئيا : فقد مضوا فى تهجين صنوف البكتيريا الثلاثة . . . وهى أعمال دقيقة وهضنية تستوجب تغيير بيئات تربيتها وإجراء عدد كبير من التبادل والتوافق بين جيناتها المستهدفة للوصول لنوع واحد من بكتيريا جديدة تحمل صفات الثلاث أصوار من البكتيريا ، وبالفعل أثمرت تلك التجارب عن إنتاج تلك البكتيريا الجديدة التى لا وجود لها فى الطبيعة وتستطيع التهام البترول كليا . وقد حضرت منها سلالات نقية وخزنت ويتم حاليا الاستعانة بها عند مكافحة البقع الزيتية . . . ولقد تم استخدامها على نطاق واسع لمعالجة مشاكل « بعبرات البترول » التى خلفتها حرب الخليج عام ١٩٩١ ، ولقد برعت فرنسا فى هذا المجال .

وقد استخدمت بنجاح فى ولاية « وستفاليا » بالمانيا الاتحادية عندما أغرق البترول مساحات واسعة من الأراضي الزراعية نتيجة انقلاب إحدى شاحنات البترول العملاقة ، وتلوث التربة وصارت غير قابلة للزراعة . . . وهناك عالِم الياحسون التربة الملوثة يحقنها بتلك السيلالات الجديدة . . . وما هى إلا أيامين قليلة حتى كانت النباتات المذلة بجميع المقاييس . . . لقد كانت

الثرنية تقبت نبتات مرة أخرى ، وببعضها وببعضها
خالية من أى متبقيات بترولية .

وسرعان ما أعلن أحد المعامل البحثية في الهندسة
الوراثية فى مجال البيئة عن نجاح استخدام سلالات من
الفطريات التى لها قدرات عالية على الانتشار الأفقى
فى رفع قدرتها على هضم العديد بل معظم المركبات
البترولية المعقدة مثل الشموع ، والتى لا تذوب فى ماء
النهار والمحيطات ويكون مصيرها القاع ولذا سميت
هذه الفطريات المحورة اسم مكنسة القاع ، وتحضرني
هنا قصة علمية حدثت أثناء العمل على هذه الفطريات ،
فقد تم دراسة التسلسل الشفرى والتتابع الجينى لهذا
الفطر وتم معرفة الجين المسئول عن انتشاره بسرعة ،
وتمت مقارنته بكل الجينات السرطانية والتنسبية فى
انتشار هذه الأمراض بسرعة ، فوجد أن هذا الجين
المسبب لنوع من سرطان الثدي فى الإنسان لا يستجيب
للملحاحات المتاحة الحالية ، وتلقف هذا الاكتشاف معاً
الهندسة الوراثية فى مجال الطب لمعرفة أسباب هذا الجين
فى الخلايا السرطانية ، وبثقيم التجارب والأبحاث ، تم
اكتشاف ثرياق من المضادات الحيوية الشديدة التخصص
وتم تجربتها على فئران التجارب وأثبتت نجاحها أيضاً

تم تحريرها على عديد من المرضى المتطوعين وأثبت نجاح
مبهر في تقليل المرض .

٣-٣ الغذاء الغني بالبترول

المفهوم الشائع لدى معظم الناس أن زيت البترول
يُباع يحتوي من مركبات متنوعة ومختلفة الخواص كما
ذكر في بداية هذا الفصل ، يستخدم كمصدر هام للطاقة
أو كمواد خام لتصنيع العديد من المنتجات البتروكيميائية
الهامّة والتي هي بمثابة عماد الصناعة والاقتصاد في
هذا العصر . ولكن الكثير منا لا يعلم أن خلف أبواب
معامل الهندسة الوراثية في كثير من المختبرات المتخصصة
يُدرسون تحضير مواد غذائية بروتينية من هذا السائل
الأسود اللزج . وهذه الدراسات في خطوة للتغلب على
مشكلة الغذاء والتي أصبحت مشكلة عالمية مع الزيادة
السكانية المطردة حيث وصل تعداد سكان العالم في
وقتنا الحاضر إلى ما يقرب من ستة مليارات من البشر .
وتتلخص النظرية العلمية في استخراج مادة البروتين
من المواد الهيدروكربونية (التي كانت تلقى في وجه
البيئة والتي تعتبر آتية من الإنسان لبيئته) في أن
تتكون هذه المواد (النفايات السميّة) لبكتريا ذات توليف
وراثي مغلّال لتقوم باحتاج البروتين وتخزينه في جسمها

ثم يعاد استخلاصه من هذه البكتريا . وهذا يشبه ما يحدث فى صنع اللبن الزبادى حيث توضع قطعة من الخميرة فى اناء يحتوى على اللبن السائل . وتتكاثر الميكروبات الموجودة فى قطعة الخميرة وتحول اللبن السائل من الحالة السائلة الى الصورة الصلبة المتمثلة فى الزبادى . وسوف يجفف هذا البروتين الناتج ويخلط مع ندهن الحيوانى ومكسبات الطعم واللون والرائحة ويخلط بالماء وتنتج عجينة بروتينية تقدم فى شكل همبورجر او سجق أو حتى الليف كاللحم الطبيعى ، وسيطلق عليه اسم البتروبروتين . وفى دراسات متقدمة على هذا النوع من البروتين على الدجاج ثبت أن ٩٦ كيلو جرام منه تعطى نفس النتائج التى يعطيها ١٠٠ كيلو جرام من المواد البروتينية التقليدية مع اختلاف فى طعم أو رائحة لحم الدجاج المربى بهذه الطريقة .

الفصل الثالث

Demostis: sewage الصرف الصحي

مقدمة :

الكرة الأرضية تشبه سفينة فضاء ، سابعة في الكون اللانهائي ، بها مصادرنا الطبيعية ، التي خلقها الله بها . والمياه من أهم هذه المصادر المحدودة والتي لا يمكن للحياة أن تتواجد في أى صورة بدونها على الكوكب الأرضي . وبالرغم أنه سمي بكوكب الأرض إلا أن ٧٥٪ من مساحته هي ماء ولكن لأن الإنسان يعيش على اليابسة فقد سماها الأرض . والمياه تظل نعمة الله لنخلقه حتى يستخدموها فتتحول لمصدر من مصادر التلوث ولنلقى نظوة على ميله للصرف الزراعي والصناعي وحتى ما سيتناوله هذا الباب من مياه الصرف الصحي فهي مصادر التلوث في البيئة . إذ أن تدخل الإنسان الغير حكيم في هبة الله حولها من مصدر خدمة لحياته لمصدر

تلوث لبيئته وتصل لتكون مصدر مرضه أو مصدر
تدنيس هذه المياه .

ان تلوث شواطئ البحر لا يقل جرما عن تلوث المياه
المعذبة ، فهناك تشابه بين مكونات الأملاح فى سوائل
الجسد البشرى وبين مكونات مياه المحيطات والبحار التى
تبدأ منها أول أطوار الحياة ، وهذا يقودنا الى أن البيئة
البحرية بخصائصها توجد بداخل مكونات مياه المحيطات
والبحار التى تبدأ منها أول أطوار الحياة ، وهذا يقودنا
الى أن البيئة البحرية بخصائصها توجد بداخل ذواتنا ،
فإن لم تكن هناك بذرة انسانية سالحة مفروسة فى
قلوبنا ، فلن نرى أبد حقيقة الأمور واضحة أمامنا
وسنخيم الظلام على عقولنا وسنتخبط فى قراراتنا ،
ويجب أن نضع حاجزا منيعا بين مياه الصرف الصحى
وبين مصادر المياه التى تستخدم فى اغراض حيوية
وانسانية ، تماما مثل الحجاب الحاجز فى الجسم الذى
يفصل الجزء العلوى من الجسد البشرى عن الجزء
السفلى . فالجزء العلوى أعلى الحجاب الحاجز يحتوى
على القفص الصدرى وبه قلب الانسان الذى هو بذرة
الطهارة الانسانية فى النبات الأرضية ، ويوجد أسفل
الحاجز الجهاز الهضمى وما يخويه وما يخرج ، وهذا
يعنى وجوب الطهارة من الدنيس .

مكونات الصرف الصحي :

تحتوى مياه المجارى على أكثر من ٩٩.٩٪ مياه .
بالإضافة الى الشوائب التى تنتج من الاستخدام .
وتعتمد هذه الشوائب فى نوعيتها وكميتها على مجالات استعمال المياه فتختلف بالنسبة للمخلفات الصناعية عنها بالنسبة للاستعمالات المنزلية وعن مياه الأمطار أو مياه الصرف الزراعى . ولا بد أن نعلم أن مياه الصرف الصحى لا تعنى الصرف الأدمى ولكن وللأسف فهى تجمعات من مختلف مصادر مياه الصرف . ولكن لو تكلمنا عن مكونات مياه المجارى الأدمية فهى تتكون من مواد عضوية ومواد غير عضوية ، وتتكون المواد العضوية من ٤٠٪ مواد نتروجينية ، ٥٠٪ مواد كربوهيدراتية ، ١٠٪ مواد دهنية . أما المواد الغير عضوية فهى :
الكلوريدات ، والنتروجين والفوسفات والبوتاسيم أكسيد وبعض أملاح المعادن ، لا بد أن لا تفصل عن احتواء البراز الأدمى على عدد كبير ومتنوع من البكتريا والذى يتراوح بين (١٢٥ - ١٥٠) بليون خلية / شخص / يوم شتاء ويصل العدد الى ٤٠٠ بليون خلية / شخص / يوم صيفا . ويمكن تلخيص مكونات مياه المجارى الأدمية فى الجدول التالى :

المكونات	مواد غير عضوية	مواد عضوية	جرام / مجموع	الأكسجين المواد الصلبة الحصى المستهلك
المواد الصلبة النقية	١٠٥	١٢٥	٢٥٠	٥٤
مواد عاتقة كلية	٢٥	٦٥	٩٠	٢٢
مواد ذاتية	٨٠	٨٠	١٦٠	١٢

نقطة المياه :

وخلقنا من الماء كل شيء حي - لقد حير الماء علماء الكيمياء والبيئة بسبب الخواص العجيبة التي ينفرد بها ... ومنها أنه المادة الوحيدة التي تقل كثافتها عندما تتحول للصورة الصلبة (الجليد) - وإذا عرفنا أن المياه تغطي ما يقرب من ٧١٪ من مساحة الكرة الأرضية، ويقدر الحجم الكلي لهذه المياه بحوالي ١٣٦٠ مليون كيلو متر مكعباً ... غير أن هذه الكميات الضخمة غير متاحة للاستخدام الآدمي حيث تمثل مياه البحار والمحيطات والتي تعتبر من أقدم وأضخم النظم البيئية ٩٧٢٪ ، أما الباقي (٢١٤٪) فهي مياه عذبة تمثل ٢٩ مليون كيلو متر مكعباً ... غير أن ولحكمة الالهية فإنها في شكل جبال جليدية - يتعذر الاستفادة منها ، إذ لا يتبقى لنا سوى ٦٦٪ أي حوالي ٦ مليون كيلو متر مكعباً على شكل أنهار وبحيرات وآبار ومياه جوفية ... في تناول أيدينا ، ويبقى أن نعلم أيها القارئ العزيز

آن أكثر من بليون من سكان العالم لا يعرفون الماء النقي -
هنا لنا وقفة عن وصمة العار التي على جبين البشرية
والمثال الصارخ عن ما أحدثه الانسان في الكون ألا وهو
ثقب الاوزون وما أحدثه من ارتفاع في درجات الحرارة
للكرة الأرضية ، فقد تم رصد تحرك بعض الجبال
الثلجية وانقسامها بل وانهار كتل ثلجية متعددة قدرت
بنصف مليون متر مكعب والتي تسرب محتواها لمياه
المحيطات والتي يرجع اليها علماء المناخ حدوث
الفيضانات التي اجتاحت عواصم العالم ، ولم نتطرق
لدورة تكوين الأمطار لعدم اتساع المقام لهذا المجال -
ولكن يمكن أن نقول بالرغم أن كثير من العلماء
المتخصصون في الغرب كانوا يعتبروا جبال الجليد هي
مخزون كرتنا الأرضية الأسامي المستقبلي للمياه العذبة
ولكن كيفية استغلالها هي مشكلتهم ، فقد بات وبعد
تفسير علماء المناخ لظاهرة التغيرات المناخية وارتفاع
مستوى المحيطات والبحار تشكل خطر داهم ، فلقد خلقها
الله لسر معين ، فهو المعين على كشفه لنتمكن من استغلال
هذه الجبال المائية بالطريقة المثلى -

لقد أصبحت مشكلة المياه تتصدر أوليات هموم سكان
هذا العالم ، الا الفأقلين منهم ، في زمن لا يرحم الفأقلين -

ان كلمة الماء هي المرادف لكلمة الحياة . والماء يعنى
المزراعة والغذاء والشراب والطاقة . ويصل الأمر ان
حجم الأراضى الزراعية يتحدد فى كثير من دول العالم
ليس فقط بحجم الأراضى القابلة للمزراعة بل يتحدد
أيضا بكميات المياه العذبة المتوفرة . ونجد أن كثير من
دول العالم النامية تسعى لزيادة حجم الرقعة الزراعية
ولكن نتيجة الاتفاقيات المبرمة بين الدول وبعضها تحدد
حصص كل دولة من كميات المياه التى يمكن أن تزرع بها .
وقد لجأت الدول لاستخدام طرق الري الحديث
(التنقيط أو الرش الميكرونى) لتقليل المياه المستخدمة
لكل فدان ولكن مازال الماء هو العامل المحدد الأساسى .

ويمكن تلخيص المشكلة ، على المستوى العالمى ، فى
أسئلة بسيطة ، كيف يمكن توفير المياه للتمدد المتزايد
لمسكان العالم مع العلم أن التعداد المستقبلى للعالم هو
١٠ بليون نسمة ؟؟ كيفية ضمان تصريف المياه المتخلفة
عن الأنشطة البشرية ، دون إلحاق أضرار بالبيئة ؟ وقب
تعالى صيحات العلماء منادية كل ذى عقل وضمير أن
يحافظ على قطرة الماء الفالية ، بل والدعوة لضرورة
إعادة استخدام المياه مرة أخرى من خلال إحدى دورات
الحياة وسنأخذ مثال عن مشكلة الصرف الصناعى

فى الدول النامية والمتنامية ، فشبكات الصرف الصحى فى هذه البلاد تستقبل الصرف الصناعى مباشرة بأقل خطوات من التنقية . ومن المعروف أن الصرف الصناعى فى هذه المناطق متذبذب الخواص الكيميائية ويحتوى على العديد من المركبات الضارة والسامة مثل العناصر الثقيلة والمخلفات العضوية ، وبتراكيزات عالية . واستخدام تكنولوجيا التنقية البيولوجية فى معالجة مياه الصرف الصحى بهذه الخواص يؤدى لحدوث صدمات مميتة من التراكيزات لهذه البيئات البيولوجية وخفض لكفاءة هذه الخطوة من التنقية أو انعدام كفاءتها كليا وبالتالي هذا يعنى خسارة مالية كبيرة واهدار للوقت الذى هو خسارة مادية أخرى ، لذلك لابد من تجنب هذه المشكلة . لذا لا يفضل استخدام التنقية البيولوجية مباشرة بل لابد من تعاون الشركات أولا فى تحديد وتثبيت نوعية المخلفات الصناعية ، وحدوث تعاون وتبادل للبيانات بين هذه الشركات والمسئولون عن شبكات الصرف الصحى حتى يتبنى تحويل المخلفات المحتوية على تراكيزات عالية من المواد السامة وعدم مرورها على خطوة التنقية البيولوجية مباشرة .

البيوتكنولوجيا ومياه الصرف :

فقد شرع علماء الميكروبيولوجي (الكائنات الدقيقة) فى تربية سلالات بكتيرية غريبة المزاج . . . حيث لا تزدهر ولا تنمو بغزارة الا فى مياه المجارى . . . ولله فى خلقه شؤون . . . حيث تعتمد فى غذائها على المواد العضوية الغنية بها مياه المجارى . ويتم تجويع جماعى لهذه السلالات ثم تدفع فى خزانات ضخمة تخزن فيها تلك المياه ، وحينئذ تقوم البكتيريا بالتغذى على شتى الفضلات العالقة والذائبة . . . غير أنه بات من الملاحظ أن هذه البكتيريا أعلنت التمرد بحيث أنها قد تحلل هذه الفضلات تحليلا غير كاملا ، ومن ثم لا يمكننا إعادة استعمال المياه المعاملة الا فى أغراض الري والزراعة . وتدخل علماء الهندسة الوراثية للعب بشريطها الوراثى ونقل بعض الصفات الوراثية الجديدة لها والتي زادت قدرتها على التهام الفضلات بأنواعها كافة وبسرعة مذهلة . . . وبدون تأفف . . . وفى ظل نسبة أعلى من الملوثات الصناعية . . . يل أن هذه المخلفات الكريهة أصبحت تفتح شهيتها ، ولسان حالها يقول . . . هل من مزيد . . . وبذلك أعاد علماء البيوتكنولوجيا الأمل فى امكانية استعادة المياه بادخالها

ضمن دورات مغلقة • بل أن هذه البكتيريا المحورة أصبحت لها قدرة عالية على التهام الكثير من البكتيريا الممرضة والموجودة في ماء الصرف ، وهي اذ تعطى أمل أكبر للدول الساحلية في عدم صرف المخلفات اأدمية على شواطئها وبالتالي ضمان نظافتها وحماية المصطافين وخفض الضغوط التي على الكائنات البحرية وبالتالي زيادة الانتاجية السمكية والغير ملوثة •



General Organization: The National Library of Medicine (NLM)
Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services

المبيدات Pesticides

من المعروف أن المبيدات هي مواد كيميائية سامة يجب تداولها بعرض وهي كلمة عامة تعنى الابدادة . والمبيدات تستخدم في مجالات مختلفة تشمل المجالات الصحية ، والطبية والزراعية لمقاومة الآفات الزراعية المتنوعة حتى يتثنى لنا توفير زراعات غير مصابة وثمار غير معيبة . والآفات تهاجم المحاصيل الزراعية وأشجار الفاكهة والخضروات وتسبب في كثير من الأضرار للمزارعين من النواحي الانتاجية والتي تترجم الى خسارة اقتصادية . كما أن المبيدات تستخدم في مقاومة الحشرات المنزلية المختلفة ، وإن كان هذا له تأثير جانبي خطير على صحة الأبرة . بل وبأثت البلاد المستوردة للمحاصيل الزراعية المختلفة تعدد التركيزات المسموح بها من المبيدات في كل نوع من المحاصيل ، وترفض الكثير من رسائل المحاصيل بسبب تعدد الشركات والبلاد

المصدرة لهذه النسبة من التركيزات وبالتالي تفقد ملايين الدولارات بدلا من كسبها . وفى دول العالم الثالث تماد تصدير مثل هذه الرسائل المخالفة للبلد المصدر أو أى دولة نامية غير مؤهلة لعمليات التحليل ويماد طرحها فى الأسواق .

وبما ان هذه المبيدات هى مواد كيميائية فيمكن تقسيمها الى مركبات عضوية مخلقة أو من أصل نباتي وكذلك لمركبات غير عضوية (زرنيخات الرصاص وكلوريد الزئبق) . ولعدم اتساع المقام للتحدث عن هذه التقسيمات بالتفصيل ، فسوف نلخص بعض التقسيمات للمجاميع الشهيرة من المبيدات العضوية .

١ - المركبات العضوية الكلورنية ومن أمثلتها مركبات (د.د.ت ومشتقاته) ومركبات السيكلوداين والتوكمافين وهى مركبات شديدة الثبات فى البيئة ، فبالرغم من منع استخدامها منذ الستينات الا أن العاملين فى مجال تحليل المبيدات فى البيئة والهيئات العالمية تسجل يوميا وجود تركيزات من هذه المركبات فى جميع أنحاء العالم ، وان كانت هذه التركيزات تقل ولكن بصورة بطيئة جدا .

كما أن التركيز الموجود فى الأسماك يصل ١٠٠٠ الى ١٠٠٠٠ ضعف ما يوجد فى الماء المحيط نتيجة ظاهرة تسمى بتراكم الحيوى Bioaccumulation داخل جسم الأسماك . وقد ثبت تورط بعض دول أوروبا وأمريكا اللاتينية فى تصنيع مثل هذه المركبات الى الآن ولكن تحت أسماء مكودة وليست أسماء معروفة ، ولا يذكر التركيب الكيميائى الدقيق على العبوات كما كان يحدث سابقا .

٢ - المركبات العضوية الفوسفورية ومن أمثلتها الباراثيون والملاثيون وهى مبيدات سهلة التحلل بل ويستخدم الكثير منها فى القضاء على الحشرات المنزلية ، ولكنه ثبت أن المركبات الناتجة من تحلل هذه المركبات هى مواد سامة وأعلى سمية من المبيد الأم، بل وقد تحللها البكتيريا لمواد مسببة للسرطان مثل مركبات الأنلين .

٣ - المركبات العضوية الكرباماتية : وهى مركبات لها درجة عالية من الثبات فى البيئة ، ويقع تحتها الكثير من مبيدات الحشائش ومنها مركب (٢ - ٤ د - 2-4 D) ، وهى مركبات بدأت أصابع الاتهام

للهيئات العالمية المتخصصة تشير اليها كمسببات
مرضية .

٤ - المركبات العضوية البيروثرويدية وهي مركبات من
أصل نباتي ، وهي من المركبات الحديثة وتستخدم
بكثرة لسميتها الاختيارية ، وان كان من عيوب هذه
المركبات ظهور نظائر كثيرة للمركب الواحد مما
يؤدي لحدوث تأثيرات جانبية وانخفاض
الاختيارية .

وبالنسبة للمركبات البيروثرويدية تحضرنى قصة
حدثت بالفعل فى عام ١٩٨٨ ، فى أثناء زيارتى لمتحف
الأحياء المائية فى موناكو (متحف الأمير رنية أمير
موناكو) وكنت ضمن فريق بحثي ، حدث موت فجائي
ودرامى للعديد من الأسماك قبل وصولنا ، وتم أخذ
عينات مائية وعينات من الأسماك الميتة وقمنا بتحليلها ،
وجد أن السبب الرئيسى للوفاة السريعة هي أحد
مركبات البرثرزويد وهي الشيزمثرن .

ولقد أصبح استخدام المبيدات الكيماوية الأداة
الأساسية لمكافحة الآفات فى العالم ، سواء كانت آفات
زراعية أو حشرات ناقله للأمراض كالذباب والبعوض

والبقى أو القواقع أو الحشائش - والاعتماد على المبيدات وحدها ضرر بالبيئة الزراعية قبل أن يضر بالبيئة المحيطة - وسوف نسرد بعض من هذه الأضرار :

- تحويل بعض الآفات الزراعية الثانوية لآفات رئيسية .
- زيادة قدرة الآفات على تحمل تركيزات عالية من المبيدات .

● قتل الكثير من الكائنات والعشرات النافعة للإنسان -
هل نرى الآن الهدهد أو أبو قردان أصدقاء الفلاح ؟

- تلوث المحاصيل وخاصة الخضر والفاكهة .

● زيادة نسبة متبقيات المبيدات ونواتج تحطمها التي قد تكون أشد سمية من المركب الأم في التربة والهواء المحيط ومياه الصرف الزراعي .

● الأضرار بسياسة تصدير الحاصلات الزراعية في حالة ما إذا تجاوز مستوى متبقيات المبيدات أعلى من الحد المسموح به لدى الدول المستوردة .

● فقد بعض المحاصيل الثانوية مثل ما حدث في اليابان عندما فقد الفلاح هناك العائد الاقتصادي الإضافي

المتبث في محصول الأسماك التي كان يرببها في
حقول الأرز المنصورة بالمياه .

● اكتساب بعض الآفات للمناعة من التركيزات
المستخدمة مما يؤدي لزيادة التركيز وزيادة التلوث
أو تغيير المبيد وإضافة مواد سامية جديدة .

وقد ارتفعت مبيعات العالم من المبيدات من ٨٥٠
مليون دولار عام ١٩٦٠ الى أكثر من ٢٦ ألف مليون
دولار عام ١٩٩٠ وهي نسبة مذهلة . وتأتي الولايات
المتحدة في المقدمة كصاحبة أعلى مبيعات في العالم خلال
عام ١٩٩٠ (٢٣٪ من مبيعات العالم) تليها اليابان
وفرنسا وألمانيا والبرازيل ، تعتبر شركة سيبا
جايجي في سويسرا من أكبر الشركات المنتجة للمبيدات
حيث تصل معدل مبيعاتها ٢٩٢٠ مليون دولار .
ولقد نقلت شركة سانتوز السويسرية إنتاج
مبيد Disulfoton للبرازيل بعد للحادثة الكبيرة لتسرب
هذا المبيد لنهر الراين عام ١٩٨٩ والتي أدت لقتل هذا
النهر الخير وإلى الآن لم يتعافى هذا النهر مما أصابه .
ومن أشهر الحوادث الخاصة بالمبيدات وأحدثها هي :
حادثة انقلاب قتلحامل لمبيد الأعشاب metam sodium

وادی لتلوٹ نهر سگراحتھو • واضعکب حوالی ۲۰۰۰۰
رطل من المبيد فى النهر ، وماتت جميع سسور الحيتاة
بالنهر لمسافة ۴۵ ميل من موقع الحادث •

ولتنوع واختلاف المبيدات كما أشرنا سابقا فسوف
نأخذ مبيد واحد منذ بدايته كمثال صارخ لما آلم البيئة
من جراء استخدام الانسان له • فقد حصل العالم
Paul Muller على جائزة نوبل بعد اكتشافه السحرى
لمركب (د.د.ت) فى عام ۱۹۳۹ ، وما كادت الحرب
العالمية الثانية تضع أوزارها ، حتى علمت أرجاء
المعمورة أسطورة (د.د.ت) وما أنقذ من أرواح
نتيجة تمخير الجنود به واعطاه نتائج مذهلة • ودخل
به العالم فى حرب عالمية ضد العديد من الآفات
والحشرات • • • • • وكم كان قوته الابادية لا تقاوم بواسطة
تلك المخلوقات التى طالما عاشت فى الزرع فسادا ،
ولكن لم يدم هذا الحال طويلا • وتحضرنى فى هذا
المقام قصتين عن التلوٹ بالمبيدات أحدهما حدث فى
انجلترا والآخرى فى أمريكا ، ونعني نعلم أن الضرر
الابيض هى العلامة المميزة للبيٹ الأبيض بأمريكا ،
ولقد لوحظ من التجارب العقلية أن الضرر الابيض قد
بدأ ينتشر وبصورة سريعة ويصل العجارب القديمة

ثم التوصل بأن التلوث بمركبات المبيدات الكلورية أدت لحدوث نقص شديد في الكلسيوم في الفراخ الصغيرة ، بل تصل لعدم صلاحية قشرة البيض لهذه الكائنات مما تسبب في نوع من انقراضها ، هذا مثال صارخ لما أغد يكانى حى ليس له شأن بغذاء الانسان او مقاومو الآفات . أما القصة الأخرى ، ففى أحد مقاطعات بريطانيا ذات الطابع الريفى كانت تقطن سيدة عجوز فى منزلها الذى يظل على حديقته الصغيرة ، وقد فقدت نعمة البصر ، وأثناء تغيرات الفصول وقدم فصل الربيع باتت تنتظر سماع أنغام المصافير والطيور التى كانت تفرد فرحا بالربيع ، ولكن هذا لم يحدث فلم تفرد عصافير ولم تسمع انتقالها بين الأشجار ، وراحت تتسائل لماذا ضنت المصافير بتفريدها الجميل على قريتها ؟ وبالرغم ان معظم أهل القرية والذين يتمتعون بنعمة البصر لم يلاحظ الكثير منهم هذه الظاهرة ؟ وتمالت صيحاتها وتساؤلاتها عن أسباب هذه الظاهرة ، وقام أحد العلماء بدراسة القرية ولاحظ استخدام فلاحيهها المكثف لمركب (د.د.ت) . وبدأت قصة التلوث وموت الطيور تطرق كل الأبواب العلمية ، وكتب هذا فى كتاب جميل فى معناه « خطير فى هدفه » وسمته هذه السيدة الربيع الصامت وهو علامة بارزة بين ما صدر من مؤلفات فى

مجال علم البيئة • وبدأت تتكشف آثار مركب (د.د.ت) على البيئة وما لبثت التجارب أن تثبت تورطه في الأمراض السرطانية وأمراض العقم وكثير من الأمراض الصحية يوماً بعد يوم ••• فقد أرجع آخر تقرير لمنظمة الصحة العالمية تدهور الاحساس بالرغبة الجنسية عند الرجال والنساء نتيجة أحد نواتج تحطم مركب (د.د.ت) وهو مركب (د.د.ت.ي) وكذلك لمركبات مشابهة من الملوثات الصناعية تسمى بي.س.بي - DDT - وهي تماثل الهرمون الجنسي الأدمي « استروجين » في التركيب الكيميائي الفراغي Steriochemistry ، وعند دخول مثل هذه الملوثات لأي جسم يحدث تنافس على هذه المستقبلات بين تلك الملوثات والهرمون الأساسي الأمر الذي يؤدي لفقد الهرمون الأساسي لكثير من مستقبلاته وبالتالي لكثير من تأثيره ونشاطه وتحكمه في الفرائز الجنسية •

ونظراً لثباته الكيماوي الشديد ضد التحطيم الميكروبي ، لأنه مركب حلقي عضوي مهلجن (مكلور) وذوبانه الضعيف جداً في الماء بالمقارنة بذوبانه في الدهون ، فبدأ يتراكم في التربة والكائنات الحية البرية والبحرية بتركيزات تصل لألف ضعف ما يوجد في المياه أو الهواء المحيط • ولقد أصبحت هذه المركبات

رمز من رموز فشل التكنولوجيا فى التناغم والانسجام مع منطق الطبيعة الدائرى . مع العلم أن هذه المركبات العضوية المهلجنة تم وقف استخدامها منذ بداية السبعينات . وبات علماء الهندسة الوراثية يقذفون بالعديد من افكارهم فى أتون المشكلة البيئية حتى تمكنوا من اعادة برمجة بعض السلالات البكتيرية والتغير فى جيناتها الوراثية لنتج بروتين ذو شكل فراغى محدد يسمح تركيبه الفراغى باحتواء جزئى (د-د-ت) فى داخله ، ويقلفه ويمنعه من التداخل مع البيئة المحيطة . ولن يلبث طويلا حتى يكون له تطبيقات فى مجالات أخرى تخدم البيئة .

ولم تكن هذه الفكرة هى الفكرة الوحيدة للقضاء على التلوث بالمبيدات ، بل بات الكثير من معامل الهندسة الوراثية على استنباط سلالات نباتية مقاومة للآفات الزراعية التى تصيبها خاصة وهى بادرة ، فأننتج العديد من السلالات المقاومة للنيماتودا ، وفطريات الجذور والعفار . . . الخ من الآفات ، فتكون ضلع هام من المكافحة المعكاملة . وفى تطور جديد بدأت فى تعوير بعض الآفات نفسها وتعويرها لآفات خفية وثقورها فى البيئة لكسر دورة حياة هذه الآفات الفتارة . بل أصبحت

الهندسة الوراثية المخرج الوحيد المتميز لزيادة انتاجية
المساحات الزراعية زيادة أفقية ، أى نفس المساحة تعطى
أضعاف الانتاج السابق • وسوف يسرد فصل كامل عن
الهندسة الوراثية وتطبيقاتها فى المجالات الزراعية •

Fertilizers الأسمدة الزراعية

مقدمة :

تميز العالم المعاصر بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية الى شمال معظمه غنى بوفرة مصادره الغذائية ومعدلات نمو سكاني متزن ، على جنوب فقير يعاني من ارتفاع حاد في معدلات النمو وقصور في موارده الغذائية - وللتغلب على تلك الفجوة الغذائية اعتمد عالم ما بعد الحرب العالمية على أساليب الزراعة المكثفة من اسراف في استخدام المبيدات والأسمدة الكيماوية وهرمونات النمو المتنوعة مع استخدام أصناف عالية الانتاج ، بهدف التركيز على النمو الرأسي عوضا عن زيادة المساحة الزراعية بتكاليف استصلاحها المرتفعة وشحة الموارد المائية كما توحى به ارهاصات المستقبل القريب بما يعرف بندرة الماء والتصحر .

بات علماء النباتات يلهبون ظهور النباتات بسيماط
كيميائية تسمى بالأسمدة الفوسفاتية أو الأزوتية لزيادة
الانتاجية الأفقية للفدان أو الهكتار . . . هكذا بدأت
القصة يوم أن تخلى الانسان عن حكمة الطبيعة بقوانينها
(الدائرية) ليستبدل بها قوانينه السطحية الضحلة . . .
وهنا حدث الخلل . . . وسوف نختص بالذكر الأسمدة
الأزوتية فلقد خلق المولى عز وجل ملايين من الأحياء
الدقيقة فى التربة لها قدرات عالية على تصحيح الخلل
النتروجينى فى التربة المحيطة وجعلها فى صورة سهلة
الامتصاص للنباتات . غير ان الانسان عجولا وطموحا .

ومعظم الدول التى تقع فى المناطق التى تسودها
الآجواء الحارة والشبه جافة بها أراضى زراعية فقيرة
نسبيا فى المواد العضوية وبالتالي فى النتروجين وبعض
العناصر اللازمة لنمو النباتات . ولذا كانت اضافة
الأسفدة الكيماوية والعضوية ضرورية لزيادة الانتاج
من المحاصيل المختلفة . فراح المزارع يعلف النباتات .
يمزىد من الأسمدة أعلى من المكتوبة على عبوات الأسمدة
. . . فى ظل تفكير خاطئ بان اذا كان التركيز القليل
يعطى نتائج جيدة فالتركيز العالى يعطى نتائج أعلى .
وتحولت الأسمدة الى نترات ، بعضها امتصه النبات

ليستفيد به وبمضه تسرب للمياه ليكون مصدر خطورة
على المياه كمياء الشرب حينما زاد تركيز النترات في الماء
الى ١٠ جزء في المليون ، وكذلك على الثروة السمكية .

البارود في حلوقنا :

ربما كان تفجير المبنى الفيدرالى فى ولاية
أوكلاهوما بسماد زراعى ، وفى كثير من الدراسات عزت
معظم أمراض العصر العصبية ، والعضلية والنفسية
لسوء التغذية الناتج عن فراغ الطعام من عناصره
الطبيعية . ففى حين تحتاج الخلية النباتية (وبالتالى
الحيوانية والانسانية) الى ٩٢ عنصر لكى تكون متكاملة
كما شاء الله ، لا يزيد عدد العناصر فى معظم طعامنا
اليوم على عشرين عنصر فى أفضل الأحوال . ويجلس
الانسان اليوم على قمة الهرم الغذائى لأننا نأكل الحيوان
الضعيف الذى أعتلف النباتات الضعيفة التى نبتت فى
التربة الضعيفة والتى ارتوت بدورها من أمطار مليئة
بالمواد السامة ثم نقوم بطبخ طعامنا بطرق غير صحية
فنقتل أى قيمة غذائية متبقية ثم نشتكى المرض والارهاق
والشيخوخة المبكرة ! (. والحل هو الرجوع للأسمدة
العضوية الطبيعية واستخدام الطحالب البحرية كغذاء
متكامل -

ولا يتوقع للتكثيف الزراعى أن يستمر على الصورة المرجوة مع ما يصاحبه من انخفاض فى جودة الأراضي الزراعية كمورد محدود غير متجدد والمشاكل البيئية الحادة المقترنة به ، طبقا لتعريف وكالة الأمم المتحدة لحماية البيئة الزراعية المكثفة ، بأنها أكبر المصادر الغير مباشرة لتلوث المياه السطحية والجوفية . وراح علماء البيوتكنولوجيا يبحثون عن حل يتبع المنظومة البيئية ، وانقسمت تلك الحلول الى تكوين سلالات بكتيرية معادة التوليف الجينى تمشى مع النباتات معيشة تكاملية ٠٠٠ أو استنباط سلالات نباتية جديدة لها القدرة على استيعاب النتروجين مع الهواء مباشرة .

والآن نأتى للانسان ونتصور ما يحدث له عندما يدخل جسمه مثل هذا المركب فيفعل بكتيريا القولون يتحول النترات الى نيتريت الذى يمتص فى الدم ليتفاعل مع الهيموجلوبين فيعوق قدرتها على نقل الأوكسجين ، محدثا مرضا خطيرا يسمى (ميثوموجلوبيثيميا) الذى يسبب موت الأطفال الرضع ونفوق كثير من الماشية . ليس هذا فحسب ، فبعض البكتيريا فى التربة لها قدرة على تحويل النترات الى نيتريت الذى يتفاعل مع الأمتيات الأرضية مكونة مركب « النيتروز - أمين » وهو من

المركبات المسببة للسرطان • ونأتى للبكتريا اللاهوائية
••• ونأتى للكارثة ••• أنها تحلل النترات لنيثريت
ثم الى أكاسيد نتروجينية فى الصورة الغازية التى
تتصاعد فى طبقات الجو العليا حيث تتفاعل مع طبقة
الأوزون ولن نستطرد فى أخطار تآكل طبقة الأوزون
على البيئة والحياة بأسرها •

الأسمدة العضوية :

ونتيجة التلوث وحدث ما سمي بالصوبة العالمية
الخضراء Green housing نتيجة تراكم الملوثات
العالقة فى انواء وتكوين طبقة سميكة من الملوثات فى
الغلاف الجوى العلوى أدى لحدوث تراكم للأشعة
الشمسية فى الغلاف الأرضى وحدث ارتفاع ملحوظ فى
درجات الحرارة ، وبالتالي حدوث تفاعلات كيميائية
سريعة فى الأرض الزراعية أكثر من معدلاتها مما زاد
من خطورة الاستخدام المكثف للأسمدة الكيميائية
والاتجاه لاستخدام الأسمدة العضوية • حيث تتجه دول
العالم للاهتمام بالتسميد العضوى والتقليل من استخدام
الأسمدة الكيماوية لتقليل التلوث البيئى (والمتمثل فى
تلوث المياه البحرية والجوفية والأنهار والبحيرات وكذا
المحاصيل والمنتجات الزراعية) ، وفى نفس الوقت

الحصول على منتجات زراعية ذات مواصفات جيدة وتركيزات العناصر الغذائية في الثمار مناسبة وليس لها تأثيرات ضارة على صحة الانسان على المدى القريب أو البعيد بما لدينا ومتوفر من معلومات الى الآن .

كما أن التسميد بالمعدلات المثلى من الأزوت يزيد من انتاجية المحاصيل . أما الفوسفور فيقع في المرتبة الثانية من ناحية حاجة الأرض للتسميد ويليه البوتاسيوم ولذا فإن المادة العضوية لها أثر على الكثير من الصفات الطبيعية والكيميائية للأراضي الزراعية والصحراوية وترجع أهميتها الى العوامل التالية :

١ - تعتبر المواد العضوية مخزنا للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات حيث ينطلق ثاني اكسيد الكربون أثناء تحللها ، وهذا بدوره يدخل في عملية التمثيل الكلورفيلي كما يساعد على تحويل الأزوت والفوسفور والكبريت وغيرها من مكونات العناصر الغذائية الى الصورة الصالحة لاستعمال النبات .

٢ - تعتبر الأجزاء الغروية من المادة العضوية ذات أهمية كبيرة في تحسين صفات الأرض الطبيعية حيث أنها تمنع تماسكها في هيئة كتلة ، وبالتالي

تزيد من تهوية التربة الزراعية ، وتعمل على تسهيل اختراق الجذور للتربة - كما أنها قى الأراضى الرطبة الزراعية (الأراضى المستصلحة حديثا هامة) تزيد من تماسك الأراضى وتقلل من مساميتها مما يزيد من قدرتها على التمسك بماء الرى -

أثناء التحلل (« الميكروبي » الأكثر أهمية أو بواسطة العوامل المناخية) للمادة العضوية تتكون مركبات حمضية مثل حامض الكربونيك (الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء) وحامض الديالريك والحامض الكريوكسيل وهذه الأحماض تلعب دورا هاما فى التحولات التى تحدث فى الأراضى الزراعية ، حيث تتحول المركبات غير الذائبة (غير المتاحة للنباتات والمحاصيل الزراعية) والمختوية على البوتاسيوم الى صور أكثر تيسيرا للمحاصيل والنباتات، وخاصة فوسفات كل من الحديد والبوتاسيوم - وتزداد أهمية المواد الحامضية أيضا لقدرتها على تهيئة الظروف المناسبة لزيادة نشاط الميكروبات المفيدة للنباتات كما أنها تزيد من الصعة التبادلية الأرضية .

مصادر المواد العضوية :

١ - مصادر نباتية : مثل أوراق الشجر والشجيرات وبعض أنواع الحشائش وجذور النباتات والمحاصيل والمخلفات الناتجة من العمليات الزراعية والصناعات الغذائية والبرسيم (التسميد الأخضر) .

٢ - مصادر حيوانية وأدمية : مخلفات الحيوانات والطيور والمخلفات الأدمية .

٣ - ولقد نشأت فكرة لدى علماء الميكروبيولوجي وهي جمع كل المصادر العضوية الطبيعية وتهيئة بيئة لاهوائية للميكروبات وبالتالي نحصل على غازات طبيعية غير ملوثة للبيئة وكذلك يتم هضم مباشر للمواد العضوية وبالتالي المتبقى من هذه العملية يكون مصدر للسماذ العضوى والذي يتميز بأنه سهل على النباتات والمحاصيل أن تمتصه . ولقد أطلق على هذا النوع من السماذ بسماذ البيوجاز نسبة للعملية التى ينتج منها .

وفكرة هذا السماذ - ببعض من التفصيل - قد بدأت عندما أصبحت المخلفات الزراعية المتنوعة (المخلفات الناتجة من العمليات الزراعية والحيوانات الزراعية . وغيرها) عبئا بيئيا وعلى الفلاح التفكير فى كيفية

التخلص منها بل وكيفية أن يستفاد منها وقد كانت فكرة تجميعها في مخمرات لاهوائية وفي ظروف يتم ضبطها بواسطة الانسان (درجة الحرارة من ٣٠ - ٣٥ م والرقم الهيدروجيني ٦ - ٨) لزيادة معدلات المخمرات وبفعل البكتيريا المهجنة جينيا (لانتاج مصافات معينة من السماد) اللاهوائية تبدأ في تحليل هذه المركبات العضوية المعقدة لاهوائيا الى مركبات عضوية سهلة الامتصاص واقل تعقدا . وأثناء انتاج السماد البيوجاز ينتج غاز يستخدم كمصدر للطاقة (بدلا من الطاقة التقليدية) وهو عبارة عن خليط من غاز الميثان (٥٠ - ٧٠ ٪) وثنائي أكسيد الكربون (٢٤ - ٤٩ ٪) وغازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين بنسبة (١ - ٢ ٪) ، والغاز هو غاز غير سام عديم الرائحة ، وأخف من الهواء ، وهو ذو شملة نظيفة زرقاء يستخدم كوقود مثل البوتاجاز ويستخدم في الطهي والانارة والتدفئة وتوفير الطاقة لاسطبلات الماشية وتشغيل ماكينات المياه والجرارات والآلات الزراعية المتنوعة . وما يتبقى بعد هذه العملية ، يكون في صورة معلق من المركبات الصلبة والسائلة ويسمى سماد البيوجاز وتتراوح نسبة المادة العضوية به مق (٣٥ - ٥٤ ٪) والأزوت (١٣ - ١٦ ٪) والفوسفور والبوتاسيوم

(٥٠ - ١٠٠ ٪) وهو يعتبر معناه متوازن من ناحية
العناصر الصغرى الضرورية لخصم النباتات .

بل تجلى طموح هؤلاء العلماء لانتاج سلالات نباتية
تحسن من الظروف المناخية وتحمل درجات الحرارة
العالية التى يشهدا كوكبنا نتيجة ثقب طبقة الأوزون .
وبهذا سوف نقلل الخطر الداهم للأسمدة الأوزتية على
البيئة هذا فى المستقبل القريب . . . مما لا شك فيه .

التلوث بالمنظفات الصناعية Detergents

السؤال كيف يمكن احداث تلوث بمنظف ؟ هل ساهمت الهندسة الوراثية فى زيادة التلوث ؟ وكيف ؟ هنا لابد أن نعرف هامش من المعرفة عن المنظفات الصناعية والتي تشمل المنظفات الحديثة السائلة والحببية . وقديما نعتمد فى تنظيف ملابسنا على الصابون والذي كان يصنع فى المنازل ، وكان يتרכب كيميائيا من مركب ذو سلسلة كربونية مستقيمة طولها ١٢ ذرة كربون متصلة بذرة بنزين تسمى دودوسيل بنزين ويحدث له عملية تصبن فى وجود الصودا ، وكانت ميكانيكية التنظيف تعتمد على قوة المنظف الناتج فى خفض التوتر السطحي بين ماء الفسيل والقاذورات التى على الملابس وتنتقل هذه القاذورات بنسبة تعتمد على حجم المنظف بالنسبة لحجم القاذورات الى الماء وبالتالي تنظيف الملابس ، (ودى كانت نظافة زمان) - وهنا لابد أن نذكر أن كمية المنظف كانت مهمة جدا وكانت ربة المنزل تزيد من

الكمية للتأكد من النظافة الناتجة ، ويأتالى كانالفسيل يؤثر على سلامة بشرة السيدة ربة المنزل لوجود الصودا وزيادة كمية المنظف المستخدم . أما الهدف من تحضير المنظفات الصناعية هو توفير الزيوت النباتية والشحومات الحيوانية التى تدخل فى صناعة الصابون للأغراض الغذائية والتى تتزايد عليها الطلب . وقد وجد أن بعض أنواع الصابون المصنع من هذه المركبات لا يعطى رغوّة عند استعماله مع الماء العسر أو الوسط الحامضى وتكون رواسب غير مرغوب فيها . لهذه الأسباب اتجه العلماء المتخصصون لتحضير مركبات جديدة تتفوق على قدرة التنظيف للصابون المستخدم سابقا . والمنظفات الصناعية الحديثة متنوعة التركيب لتخدم الهدف من استخدامها أما لتنظيف الملابس أو أدوات المطبخ أو الأرضيات ، كما أنها تدخل فى الكثير من الصناعات مثل صناعة الورق والمنسوجات وعمليات الصباغة وصناعة الجلود والبلاستيك والمطاط والتعدين وصناعة المبيدات .

وحاليا وبعد استخدام الهندسة الوراثية فى انتاج انزيم الليبيز Lipase (وهو انزيم يعمل على كسر الروابط المحبة للذويان فى الدهون ولا تذوب فى

الماء) بتسخير الكائنات الدقيقة في انتاجها بعد تحويل
جزء (د-ن-أ) بها ووضع الجين المسئول عن انتاج
هذا الانزيم ، ثم يجفف وينقى ويباع على المستوى
الصناعى التجارى . وأصبح بجانب استخدام سلسلة
طويلة نسبيا من ذرات الكربون مما يزيد خفض التوتر
السطحى فهي تعتبر مادة دعامية supporting agent لهذا
الانزيم العالى القدرة على كسر أى ارتباط بين الأنسجة
والقاذورات ونقلها للماء ، وبالتالي فان التنظيف يكون
ذو كفاءة أعلى من سابقه . (ودى نظافة اليوم) .
وهذه الأنواع من المنظفات الصناعية تستخدم فى
الفسالات الأوتوماتيكية وبالتالي يكون نسبة المنظف
للفسيل ثابتة وبعيدة عن أيدي ربات المنزل .

ويتركب جزء المنظف الصناعى من قسمي :
جزء محب للماء وهو جزء قطبي (وهو الجزء المسئول
عن ذوبان المنظف فى الماء) وجزء كاره للماء وهو
جزء عضوى منخفض القطبية . ويوجد أربعة أنواع
رئيسية من المنظفات الصناعية :

١ - المنظفات الأيونية : يشمل هذا النوع الصابون
المادى والذي يحضر يتصبن الزيت بالصودا

الكاوية ، أو كبريتات الألكيل (سلسلة كربونية مكبرته) ، أو سلفونات الألكيل الأريل (سلسلة كربونية مكبرته مرتبطة بحلقة عطرية) .

٢ - المنظفات الكاتيونية : ومن أمثلتها الأمينات الأليفاتية ذات السلسلة الكربونية الطويلة (C8 - C16) وأيضا أملاح الأمونيوم الرباعية (وهي منظفات تستخدم بكثرة في صناعة النسيج وعمليات الصباغة وتستخدم كمواد مضادة للبكتريا والفطريات .

٣ - منظفات أمفوتيرية : يتميز هذا النوع من المنظفات باحتوائه على مجموعة قاعدية ومجاميع حامضية ولها استخدامات محدودة .

٤ - منظفات غير أيونية : وهي مركبات استرية ناتجة من تفاعل حامض مع كحول وقد نسمة أيثوكسيلات .

وأصبحت الآن المنظفات الصناعية عبارة عن تركيب كيميائي معقد من سلاسل اليفاتية مكبرته ومخلوطة ببعض الأنزيمات الحيوية المرتبطة على دعائم

صلبة ، مما زاد من قدرتها على البقاء فى البيئة وتشعب تأثيراتها وتباينتها على عناصر الحياة المحيطة • وهى مصدر هام للمركبات الفوسفورية حيث ثبت علميا ورياضيا أنها ترتبط بزيادة تركيز المركبات الفوسفورية فى نفس المناطق التى تتركز بها مخلفات مصانع المنظفات وبالتالي فهى تعتبر عامل فى ظاهرة الخصوبة Eutrophication • كما أن المنظفات لها قدرة على خفض التوتر السطحى وبالتالي تعمل على زيادة تركيز بعض الملوثات فى الصورة الذائبة عنها فى الصورة المعلقة ، وهذا يزيد من التلوث المتاح للكائنات ، أى زيادة تركيز بعض الملوثات فى الصورة الذائبة عنها فى الصورة المعلقة ، وهذا يزيد من التلوث المتاح للكائنات ، أى زيادة فى Biocccumulation تلك الملوثات داخل جسم الكائنات البحرية • ويجب هنا أن نلقى الضوء على كلمة تراكم ، حيث يتم أثناء التدرج خلال السلسلة الغذائية أن تتركز تلك الملوثات الموجودة فى الماء داخل جسم الكائنات المستهلكة حتى تصل السلسلة علوا للأسماك التى يتغذى عليها الانسان ، حيث تتركز الملوثات فى جسم تلك الأسماك لتصل من ألف لعشرات آلاف ضعف ما هو موجود من تركيز فى الوسط المائى ، ولنا أن نتخيل ما يصل من تركيز من

تلك الملوثات الى الانسان المستهلك النهائي لتلك الأسماك وخصوصا اذا كان من الصيادين والتي تعتبر الأسماك وجبتهم اليومية . ومن هنا تكمن الخطورة على الصحة العامة للانسان . كما أن المنظفات تعمل على اذابة الطبقات الدهنية الخارجية لبعض الطيور والكائنات البحرية . وللمنظفات آثار ضارة كثيرة على البيئة نذكر منها على سبيل المثال الآتي :

● خلل بيولوجى فى قدرة بعض الكائنات البحرية على ترشيح الماء للحصول على غذائها .

● خلل فى قدرة الكائنات البحرية على التحكم فى الأعماق التى تفضل أن تعيش بها .

● اذابة كلية أو نسبية لطبقة الشمع التى تسمى الريش لبعض الطيور التى تعيش حول المصبات (التى تصرف من خلالها كل أنواع المخلفات) وبالتالي تفقد تلك الطيور خاصية الطفو فوق سطح الماء وهناك حالات تم تسجيلها لفرق بعض الطيور عند مصب القلعة منذ قرابة سنة ونصف ، ولم يتم مناقشة تلك الظاهرة .

● تحول المتبقيات مع المنظفات بفعل العوامل الحيوية
المحيطة مع مركبات اليقاتية الى حلقات معقدة أكثر
ثباتا بيئيا وأكثر سمية وقد تسبب أمراض خطيرة
مثل السرطان .

القمامة Garbage

لقد اكتسبت ظاهرة القمامة وتناثرها عبر شوارع العالم ولكن بصورة نسبية اهتمام جميع الدول والمجتمعات والهيئات العامة والأهلية ، وهذه نتيجة حتمية لأن الانسان فطره الله على النظافة ، والطبيعية السوية - ولذا تولدت داخل الانسان فى كل مكان رفض داخلى لمخالطته لمخلفاته - ولكن عجز الانسان فى ظل الضغوط اليومية حرمة من قدرته على نقل مثل هذه المخلفات بعيدا عن أماكن تواجده ونشاطه ، ولقد انعكس ذلك مباشرة على السلوكيات البشرية ، فتقبل واعتاد بل وتأقلم على تقبل مثل هذه المظاهر الاجتماعية السلبية - والقمامة لها تأثير سلبي على رفاية الانسان ومعدل تطوره حضاريا - ولقد أقرزت القمامة العديد من المشاكل الصحية والنفسية والاقتصادية والاجتماعية، فضلا عن أنها أهم ملامح التلوث البصرى الذى يؤثر

الى حد كبير على السلوك اليومي للانسان المعاصر بل وتضيف لحياته اليومية العديد من الضغوط العصبية . ويمتد تأثير القمامة وانتشارها بتأثيرات ضارة على الصحة العامة (بيئة مناسبة لتكاثر مسببات والناقلات المرضية) والسياحة (فلا تنتشر السياحة في الاماكن الغير نظيفة) والمرور وحركة السيارات . ولقد ظهرت حلول غير بيئية فى كثير من دول العالم النامى وهى حرق تلك الأكوام من القمامة ولكن ما لبث أن ثبت ما تعدته هذه الطريقة من أضرار وتكاليف ليست لها عائد اقتصادى . أو تم ردم بعض البحيرات الضحلة بأكوام من القمامة فحدث تكون لغاز ثانى أكسيد الكبريت ما لبث أن تحول الى حامض كبرتيك ليفتك بالعذائق التى قامت على هذه البحيرات او تكون غازات سامة تؤثر على البيئة المحيطة . وتعالى الأصوات تخرج ما بداخل الانسان من رفض لمثل هذه الأكوام من المخلفات مرة أخرى .

لقد أدى تراكم القمامة – وما تحتويه من مواد عضوية قابلة للتعفن والتخمر والتحلل – الى توفير بيئة مناسبة ومثالية لتربية أعداد هائلة من الذباب والفئران والحشرات ، حيث توجد جميع المواد الغذائية

اللازمة لنموها وتكاثرها • ولقد قدر العلماء أنه يمكن
لزوج واحد من الذباب اذا عاش فى المدة من مارس
حتى سبتمبر من انعام نفسه - أن ينتج ١٩١ بليون
ذبابة وكل حشرة تحمل ٦ مليون ميكروب ويمكن أن
تنقل ٤٢ مرضا مختلفا لكل من الانسان والحيوان ،
نقلا ميكانيكيا أو بيولوجيا •

وان ترك زوج من الفئران يتربى على القمامة
لمدة ثلاث سنوات فان النسل من هذا الزوج يتعدى عدده
٣٥ مليون فار وبعد خمس سنوات يبلغ هذا العدد
٥٦ مليون فار ، وهذه الحيوانات تنقل للانسان
العديد والعديد من الأمراض مثل الطاعون كما أنها
تدمر جزء كبير من الغذاء والمحاصيل الزراعية وتسبب
مشاكل اقتصادية كبيرة •

وكان التفكير سابقا فى التخلص من هذه المخلفات
بحرقها فى الهواء وينتج عن أثناء هذا الحريق سموم
متنوعة تزيد من التلوث البيئى بجانب المركبات الطيارة
والأيروسولات التى تتعلق فى الهواء وتساهم فى زيادة
تأثير ظاهرة الصوبة Green Housing للكوكبة الأرضية •
بجانب انتاج العديد من المركبات الحمضية التى تؤثر

سلبيا على البيئة المحيطة • ثم تم عمل أفران خاصة لهذه العملية واستخدام الناتج كمصدر طاقى ولكن ظهر التفكير الجديد ووصل طموح الانسان لشاطيء من شواطىء العلم وهو ما سمي بتدوير القمامة •

ومن هنا اهتم الجميع من دول العالم الكبرى والدول النامية لايجاد الحلول لهذه المشكلة وكان من ضمن هذه الحلول ما سمي بتدوير القمامة • وعملية التدوير للقمامة تضم ثلاثة طرق أساسية :

● **الجمع والفرز :** أى جمع القمامة فى أماكن محددة ثم فرزها على أساس المواد التى تصلح لاعادة التصنيع بها مثل الورق والكرتون والبلاستيك والزجاج والمعادن ، وبقايا المواد الغذائية •

● **التصنيع :** استخدام وسائل تقنية جديدة لاعادة تصنيع مثل هذه المواد التى يتم تجميعها •

● **الاستهلاك :** لاكتمال حلقة التدوير يجب أن يتم تسويق واستهلاك المنتجات التى يتم انتاجها من المواد ثم فرزها من القمامة لتدخل فى خدمة المجتمع مرة أخرى •

وظهرت منتجات من أكياس القمامة وورق الكتابة والتصوير مكتوب عليها مواد معاد تدويرها Recycling material . إنها أصبحت صناعة تعتمد على كثير من الكنوز الملقاه فى العراء ، فمن الأرقام الاحصائية فان أمريكا قامت بتدوير ٧٥ مليون طن من القمامة عام ١٩٩١ وتم بيع ما نتج منها بما يوازي ١٤ مليون دولار ، وبالرغم من ضخامة الرقم فان هذه الأرقام يجب أن نخصم منها الدعاية والاعلان عن تلك المنتجات وانجمع والفرز والنقل لمكونات القمامة . ونجد فى النهاية أن الربح من الناحية الاقتصادية غير مقبول وكذالك على المستوى الصناعى ليس مقبول . كما أن كمية المستغل فى تدوير القمامة لا يمثل أكثر من ١٠ الى ٣٠٪ فى أحسن الأماكن .

ولذا بدأ البحث عن الجديد والمتطور من أفكار فى مجال الهندسة الوراثية . واستتبط بعض المعامل أنواع من البكتيريا والطحالب المائية لها قدرة على التغذية على المواد العضوية التى بالقمامة ثم يتم تجفيفها واستخدامها كسماد لثربة الحدائق العامة والجناين وبدلا من كون القمامة ملوث بصرى أصبح يزيد الجمال فى الشوارع والحدائق العامة ، أو غذاء حيوانى (يخلط بنسب مع

العلف الحيوانى) وهنا تلعب التركيب الجينية المنقولة لهذه الكائنات دور هام فى نوعية المنتج • فقد قامت أحد الشركات الانجليزية بانتاج اللدائن من بعض البكتيريا التى تتغذى على المواد العضوية الموجودة بالقمامة • فهل ستحول هذه التجارب كوكبنا مرة أخرى لوديان خضراء بدل من أكوام القمامة • ربنا هو الموفق والحمد لله على نعمة المعرفة والعلم •

حقائق من دراسات بحثية :

واذا أخذنا جمهورية مصر العربية كمثال فمن الدراسات التى تجرى حالياً فى العديد من سروح البحوث بمصر نجد أنه يمكن لمصر أن تحقق ما يناهز عن ٦٠٠ مليون جنيه من القمامة التى تنتج عنها والتى تقدر بحوالى ١١ مليون طن سنوياً •

١ - تبلغ كميات الورق الممكن انتاجها من القمامة ٢ مليون طن وتبلغ قيمتها حسب أسعار ١٩٩٦ حوالى ١٤ مليون جنيه مصرى وتكفى لتوفير ٥٠٠ فرصة عمل •

٢ - يمكن لمصر أن تنتج من القمامة ٥ طن وقود / سنة،

وهى تعادل ٢ مليون طن بترول ، وتعادل الفان
مليار كيلوات كهرباء / سنة .

٣ - يمكن تصنيع أكثر من ٢٠٠٠ مليون طوبة من
الطوب المفرغ بمقاسات الطوب الأحمر من النفايات
غير العضوية .

٤ - يمكن أن تنتج مصر من القمامة ٥ر٥ مليون طن
سمادا عضويا ، تكفى لاستزراع ١٥ مليون فدان
أراضى صحراوية سنويا مع توفير أسمدة كيماوية
بمقدار ٧٥ مليون جنيه مصرى .

٥ - يبلغ ما يمكن أن تنتجه مصر من الحديد ما يعادل
٩٨ مليون جنيه اذا ما أعيد تصنيع هذا الحديد
كحديد تسليح .

٦ - تفوق مصاريف وزارة الصحة لكى تعالج وتقاوم
الأمراض المنتقلة عن طريق القمامة والذباب
والحشرات التى تنمو عليها ما يزيد عن ٤٠٠
مليون جنيه . وفى دراسات أجريت حديثا أكدت
أن مصر تفقد ٢٥٪ من دخلها السياحى اذا ما اعتنت
بمظهرها العام وتقليل القمامة التى تتناثر

بالشوارع الجانبية للأحياء التي تجذب إليها مثل
السيدة زينب ، وغيرها من الأماكن • وناهيك أن
المناظر المؤذية التي تقلل النشاط وبالتالي تقلل
الانتاج بالنسبة للمواطن المصرى •

كل هذه الأرقام والبحوث هي حبيسة الادراج تنتظر
أحد ليكتشفها ويكللها بدراسات جدوة قوية لتحديد حجم
الاستثمارات المطلوبة لتدوير كل هذه القمامة
والاستفادة منها •

الفصل الثامن

التكنولوجيا الحيوية البحرية Marine Biology

وأخرجنا من الماء كل شيء حي • لم يمر سوى عقد واحد منذ الاعتراف بالتكنولوجيا الحيوية البحرية كمجال ذي امكانية عظيمة • وفي هذه الفترة القصيرة من الوقت تحقق تقدم مدهش في هذا المجال • لقد حدث تقدم ملفت في صناعة الاستنبات المائي ، فبفضل التحكم الجيني المباشر باستخدام تقنيات (د ن ١٠) لاعادة التجميع أمكن تطوير أسلوب جديد تماما لزراعة الأسماك • وترجع أهمية التوسع الكبير في الاستنبات المائي في السنوات الأخيرة • وطبقا لبعض التقديرات قد يقوم الاستنبات المائي بتوفير ٢٥٪ من استهلاك العالم من الغذاء البحري بنهاية هذا القرن •

والأسماك يسهل بدرجة كبيرة التحكم فيها جينيا لأن بيضها كبير الحجم ولذلك يمكن دراسة العديد من الصفات الوراثية المطلوب تغيرها بواسطة ادماج الجزء

المسئول من جزئ (د . ن . أ) عن هذه الصفة بدرجة عالية من الدقة وبالتالي أحداث التغيرات المطلوبة . وقد تم تركيز الجهود في أبحاث التحكم الجيني في اتجاه زيادة نمو وانتاج الأسماك ذات المقاومة العالية لدرجات الحرارة المنخفضة . ومع انتشار الزراعة المكثفة للأسماك وتزايد مخاطر التعرض للأمراض المصاحبة لذلك ، فإن تطوير نوع من الأسماك يقاوم الأمراض قد أصبح أيضا هدفا أكثر أهمية .

السماك الذهبي بجين بشرى :

وكانت من التجارب الأولى الناجحة لهرمون النمو باستخدام الأسماك هي نقل جين هرمون النمو البشرى الى السمك الذهبى ، وكانت النتيجة أن صفار السمك أصبح حجمها أكبر كثيرا من السمك الذى لم يعالج بهذا الهرمون . ومنذ ذلك الوقت تم ادخال العديد من جينات الحيوانات الفقارية فى الأسماك بما فيها سالمون الأطلسى .

وكان تحقيق زيادة فى النمو باستخدام هرمون نمو الأسماك له دلالة عملية أكبر . ففي عدة تجارب وبمعدل حجم الأسماك التى حقنت بهرمون النمو الى ضعف وزن

السماك الذى لم يغط الهرمون على مدى فترة ٦٠ يوما . ولكن نظرا لأنه ليس من السهل اعطاء السمك هرمون النمو فان البحث يتركز الآن على توليد سمك مهجن جينيا . وحتى عام ١٩٩٠ ، وصل عدد أنواع السمك التى هجنت جينيا الى خمسة عشر نوعا . تشمل تنويعات مهجنة جينيا من أصناف السمك التجارية مثل سالمون الأطلسى والبطى والتيلابيا . والأبحاث جارية الآن لتحديد العوامل الفسيولوجية والغذائية والبيئية التى تساعد على تحقيق أفضل نتيجة ممكنة للسمك المهجن جينيا . ويجب أيضا حل المشاكل الكبرى الخاصة بالأمان والتأثير على البيئة قبل السماح بالانتاج التجارى على نطاق واسع للسمك المهجن جينيا .

مقاومة التجمد للسالمون :

تم تطبيق التحكم الجينى على سالمون الأطلسى لمحاولة زيادة مقاومة هذا النوع للبرد . فالمديد من الأسماك البحرية التى تعيش فى المياه الباردة تنتج بروتينات تقوم بـ « بمنع تجمدها » وتحميها بمنع تكون بلورات الثلج فى مصل الدم . وسالمون الأطلسى ليس لديه جينات لانتاج هذه البروتينات وبالتالي لا يستطيع ان يعيش فى المياه الثلجية . ولكن تم نقل الجينات

المسئولة عن انتاج البروتينات المضادة للتجمد الى سالمون
الأطلنطى ، وبالتركيزات المناسبة لهذه البروتينات فى
دمها ، يمكن من مجال البيئة التى يمكن أن يربى فيها
هذا النوع من الأسماك .

والحيوانات الصدفية أيضا يمكن أن تخضع للتحكم
الجينى ، خاصة لزيادة حجمها ومعدل نموها . وقد تبين
أن الهرمون البقرى للنمو يمكن أن يزيد من معدل نمو
الأبالون الأحمر الكاليفورنى ، وقد تم تسجيل نتائج
مشابهة باستعمال هرمونات نمو السالمون الملون المصنعة
مع صفار المعار .

وعلى خلاف الأسماك والحيوانات المائية الصدفية
فإن أنواعا مثل سرطان البحر تتخلص من هيكلها
الخارجى أثناء النمو بواسطة عملية طرح يتحكم فيها
النظام الهرمونى . أى أن عملية الطرح يتم التحكم فيها
بواسطة الغدد الصماء التى تفرز الهرمونات المسئولة
على نمو سرطان البحر . وتجربى الآن العديد من التجارب
لزيادة معدل نموها وكذا زيادة مقاومتها للأمراض بل
والتحكم فى حجم نموها .

ومع العوامل التي يعتمد عليها الاستغلال الناجح للأسماك ، أو لنوعيات الحيوانات الصدفية البحرية المستنبطة مائيا ، هي امكانية الحصول على ناتج ذي قيمة ، ويمكن التحكم فيه وبأقل تكلفة اقتصادية ممكنة ، وقد تبين أن درجة الحرارة للوسط المائي وفترة الاضائة اليومية التي يأخذها السمك ، يمكن التحكم فيها بما فيه الكفاية لتحسين وضع البيض - ولحسب الحظ أنه قد حدث تقدم كبير في الآونة الأخيرة في استخدام العلاج بالهرمونات للتحكم في تكاثر أنواع الأسماك الهامة في الاستنبات .

إن زراعة الطحالب البحرية الكبيرة وأعشاب البحر كانت تمارس منذ قرون عديدة في البلدان الآسيوية وخاصة اليابان ، والمنتجات المشتقة منها تستخدم على نطاق واسع كمصادر للأدوية والطعام - والطحالب الكبيرة والصغيرة تعطى مجموعة واسعة من المنتجات ، تشمل المضافات والمكملات للأغذية، ووسائط الاستنبات، ومبيدات الحشرات ، ومنظمات لنمو النبات ، وعوامل مضادة للبكتريا وللسرطان وللفيروسات .

الطحالب كمصدر للأدوية والأطعمة :

ثبت أن الطحالب الكبيرة مفيدة في الإنتاج الواسع

النطاق للأحماض الدهنية ، التي قد تساعد على تقليل مخاطر أمراض القلب والأوعية والطحالب الكبيرة الخضراء المسماة دوتا ليلاسالينا تربي على نطاق واسع واستنبات مكثف في كاليفورنيا لانتاج البيتاكاروتين ، وهي مادة ترتبط بالوقاية من السرطان . وقيل أيضا أن الزراعة المحيطية من الطحالب البحرية يمكن أن يقلل من مستويات أكسيد الكربون في الكون .

وتطبيق التكنولوجيا الحيوية على زراعة الطحالب البحرية يقدم فرصة للبلدان القريبة من الأنهار والمحيطات ، خاصة البلدان النامية ذات الشواطئ الممتدة ، وهذه الامكانية من المعامل تحقيقها بتسكين شركات مع البلدان الصناعية . ومع ذلك لتحقيق النجاح ، لابد من فهم الجينات الجزيئية وتطبيق تقنيات الأحياء الجزيئية الحديثة . ورغم أن التقنيات الجزيئية لم تطبق على نطاق واسع لتحقيق تحسين في المحاصيل أو انتاج نباتات وطحالب مهندسة جينيا تصلح للمعالجة ، إلا أن هذا الأسلوب قد تم تبنيه في معامل عديدة في الولايات المتحدة وآسيا وأوروبا .

الطحالب تسمى الآلجي وعمرها 500 - 500 مليون سنة ، يعتقد أنها أول شكل حيشاء على سطح الكرة

الأرضية • وهو تلك التخلية الواخذه التي وهبها الخالق عز وجل العقل الداخلى خلوى (ذن ١٠) لكى تستعمل المياه وطاقة الشمس وثانى أكسيه المكريون كغذاء (التخليق الضوئى) فما مكنتها من استمرارية ومواصلة الحياة ، والتكاثر وسقط الانفجارات البركانية والنزاعات والزلازل والأعاصير التى اجتاحت الكرة الأرضية آلاف الأعوام قبل أن نصل الى ما هى عليه حاليا • وخلال تلك الرحلة الطويلة تجمعت فى عقل الألبى شبكة من المعلومات من تاريخ الأرض عمرها ٣٥ مليون سنة • وفى احصائية أجرتها وكالة ناسا للفضاء فى الضمام الماضى ١٩٩٦ أكدت أن الطحالب البحرية والأبجى تنتج حوالى من ٢٠ الى ٩٠٪ من الأكسجين على سطح الكرة الأرضية • وبالرغم من وجود ٣٠ ألف نوع من الألبى إلا أننا يمكن أن نقسمها لطحالب ذاتية التغذية وطحالب غير ذاتية التغذية • وتحتوى خلايا الطحالب على ٢٠ من الأحماض الأمينية الأولية والثانوية اضافة الى التسعين عنصر التى كافتا عوبد فى أطعمتنا قبل كارثة استخدام الأمسدة الكيماوية •

والكائنات الدقيقة البحرية هى مصدر نجسومة واسعة جدا من المنتجات الطبيعية التى لها تطبيقات طبية حيوية ، وتكنولوجيا حيوية وزراعية وصناعية •

والكيتين هو أحد هذه المنتجات التي وصلت للأسواق في العديد من الأشكال المختلفة ، وهي تخدم العديد من المجالات الصناعية والطبية . وحاليا يتم دراسة الجين المسئول عن انتاج الكيتين من القشريات وعندما يحدث سوف يتم ادماج هذا الجين لهذه الكائنات الدقيقة ليزداد انتاجه لاضعاف مضاعفة .

وهناك أكثر من ١٥٠٠ مستحضر جديد ، ومنتجات طبيعية واكتشافات أخرى ترتبط بعلم الجينات الجزيئية لتربية الأسماك والحيوانات الصدفية البحرية وأيضا تكاثرها . كما تم اكتشاف مضادات حيوية جديدة وعقاقير لمعالجة السرطانات المختلفة وتطوير التكنولوجيا الحيوية البحرية والمائية تقع على كاهل مئات المعامل البحثية في النرويج واليابان وألمانيا والولايات المتحدة .

استزراع العديد من الطحالب الخضراء الزرقاء بعد رفع قيمتها الغذائية عن طريق التحويل الجيني في شريطها الوراثي لتعطي أعلى انتاج بأعلى منفعة اقتصادية وغذائية وخاصة في الكثير من البلاد التي تأكل الطحالب في غذائها مثل الصين واليابان وبعض الولايات

في أمريكا وبعض المقاطعات في ألمانيا وإيطاليا
وفرنسا .

ولقد استخدمت حاليا الفطريات الفروية والتي
تنمو بسرعة شديدة في عمل توليف جينية لزيادة
استزراع العديد من الطحالب المفيدة طبيا وخاصة التي
ثبت أنها تنتج مواد مضادة لمرض الايدز أو أنواع
السرطانات المستعصية حتى يتثنى انتاجها طبيعيا
مباشرة من هذه الطحالب دون اللجوء لتصنيعها .

وحاليا يمكف العلماء المصريين المفترين بالخارج
(في عدد من الدول المتقدمة) لدراسة عدد من الطحالب
والبيكتريا التي تعيش في قاع بحيرة مريوط والتي تعيش
في بيئة عالية التلوث والتي تعاني منها هذه البحيرة
نتيجة الصرف الصحي والزراعي والصناعي بها وبكميات
كبيرة . وهذه الدراسة سوف يمكنها انتاج سلالات
طحالب لها قدرة على العيش في هذه البيئات الملوثة بل
وهضم المركبات العضوية والكبريتية وتخليص هذه
البحيرة من هذا الكم الهائل من الملوثات ، والبحيرة تصب
بأنورها كل ما بها من مياه ملوثة في البحر المتوسط
مباشرة عند منطقة المكس .

والجدير بالذكر أن هناك شبه صحيحة للوصول لمعايير مفيدة لاستخدامها في العديد من مآرب العناية الصحية والغذائية ولما كانت تكلفة انتاجها طبيعيا كبيرة جدا فقد تم عزل العديد من التواليف الجينية من الكائنات البحرية والتي لها قدرة على انتاج مثل هذه المركبات ذات التأثير الساحر وضمها ضمن تواليف جينية في كائنات متوفرة مثل البكتريا أو الفطريات الفروية والتي تستطيع انتاجها على المستوى التجاري وبدقة وكفاءة عالية لا تتوفر في أحدث المعائنات .

استثمار الفضاء الداخلي :

نتيجة الصيد الجائر والتلوث البيئي وسد مناطق التفريخ الطبيعية ، فقد قدم التطور العلمى بكل امكاناته المتقدمة علم جديد يبشر بزراعة البحار وجنى ثمارها من أطايب الطعام - وهذا العلم هو علم الزراعة المائية Aquaculture وهو الأمتداد الجديد لترويض الانسان لبيئته . والزراعة المائية ذاتها ليست وافدا جديدا ، فزراعة الأسماك بدأت من آلاف السنين في الصين ومصر ، ويبلغ حجم الانتاج العالمى من المزارع السمكية ما يقدر بـ ٦ ملايين طن سنويا - وتعتبر الأغذية البحرية مصدرا رخيصا لمصادر البروتين وتحتوى على كمية أقل من

الكولسترول تجعلها أكثر جاذبية من الناحية الصحية .
وتظهر المصاعب فى عملية الاستزراع المائى عندما
يحاول العلماء اعتراض دورة الحياة الطبيعية للحيوانات
المائية التى تمتلك مراحل نمو معقدة . لذا تم اللجوء
الى الانتقاء الوراثى لمضاعفة معدلات النمو والانتاج
ويمنح مقاومة عائية ضد الأمراض . ولا تكتفى الثورة
الزرقاء باستثمار الحيوانات البحرية بل تم استزراع
أنواع من أعشاب البحار وتم تحويلها لعلف الماشية
ولانتاج الغاز الطبيعى . بل ومن استخدامات هذه
النباتات البحرية الجديدة هى التخلص من التلوث فيوجد
عديد من النباتات المائية ثبت قدرتها العالية على تحمل
البيئات الملوثة بل والتخلص من المواد السامة مثل المعادن
الثقيلة . وباستخدام كل هذه المميزات معا وبإحداث
التطور الوراثى فى تلك الكائنات يمكن الوصول لبحار
نقية منتجة كما أرادها الله فى الأعوام القليلة القادمة .

الفصل التاسع

البيوتكنولوجيا في مجال الزراعة

لعل أكبر خطيئة ارتكبت في حق الحياة هي استعمال النيترات والأسمدة الكيماوية في الزراعة وتربية الماشية واستخدام المبيدات . وهذا خوفاً من أن يعاني الغرب الصناعي أزمة يطالة مماثلة لما سبق الحروب . ولقد اكتشف تجار الحروب أن النيترات التي توضع في القذيفة شبيهة بالموجودة بالتربة ، فبدأت ما تدعى بالثورة الزراعية ، بحيث أصبحت الأرض تطرح كميات أكبر من المحاصيل وأمكن الزراعة في غير المواسم المناسبة ، ثم القطف قبل الأوان دون الاهتمام بمضمونها السام . وفي غياب الغذاء الناجع كما هو حالنا اليوم يختل عمل الخلية ، وتبدأ المرحلة المضادة للنمو : مرحلة الشيخوخة باختصار موت الخلايا السليمة واستبدالها بخلايا مريضة بفعل سوء التغذية . والخلايا المريضة تعنى الجسد المريض ، تعنى أمراض السكر والسرطان

وارتفاع الضغط والسمنة المفرطة والروماتزم وأمراض القلب العصرية وسائر أمراض الجهاز العصبي ، واضمحلال الطاقة الكلية . إذا اختارتنا غير الحكيمه هي التي أودت بصحتنا الجسدية والعقلية والنفسية والروحية الى الهاوية العالية .

ومن أهم المشكلات والتي تتفرع منها العديد من المشاكل والتي تعتبر من أهم العوامل المسببة لاستنزاف الموارد الطبيعية هي مشكلة التزايد السكاني . ومن الناحية الزراعية كان التفكير السائد هو زيادة الرقعة الزراعية ونتيجة عدم توفر المياه في القرن القادم بدأ التفكير في العمل على الزيادة الرأسية للفدان . وهذا لا يهين بمعرفة ما هي الزيادة الرأسية . وهي تعني زيادة الانتاجية لمحبول ما بالنسبة لوحدة الفدان . وبات التفكير يتجه نحو انتاج سلالات وتقاوى لها خاصية الانتاجية العالية وذلك باستخدام علم الهندسة الوراثية والمحدثات التغيرات الجينية والمناسبة لزيادة القدرة الإنتاجية لمحبول ما مثل الندة والقمح والأرز . ولقد بدأ بالفعل انتاج أنواع محسنة من تلك المحاصيل في صورة تقاوى محسنة حيث تزايد انتاجية الفدان لمعدة أضعافه من السلالات القديمة . وإن كان لاحتياجات الزراعة الحديثة قد تؤثر على التربة لهذا لزم علينا

استخدام الأسمدة المتنوعة لمسد الأرض باحتياجات المحاصيل في صورة تقاوى محسنة جينيا تزية انتاجية الفدان لعدة أضعاف من السلالات القديمة . وان كان احتياجات الزراعة الجديدة قد تؤثر على التربة لذا لزم علينا استخدام الأسمدة المتنوعة لمسد الأرض باحتياجات المحاصيل المختلفة .

ومنتيجة ثقب الأوزون تعرضت النباتات الاقتصادية معرضا للأذى من تزايد التعرض للأشعة فوق البنفسجية وقد قدر النقص في بعض هذه المحاصيل ٢٠ - ٢٠٪ من الانتاج العالي . وثبت أن هذه الأشعة تعمل على تدمير المادة الوراثية في الخلية النباتية (١٠٠٠) بالإضافة لتعطيل قدرة النباتات على امتصاص مادة الكلورفيل مما يؤدي لهلاك النباتات .

الثورة الخضراء :

استخدمت خلال الستينات هذه الأنواع الجديدة من الحبوب في أجزاء أخرى من العالم، وتؤكد فيما بعد أنها أسهمت في زيادة غلة المحاصيل زيادة ملموسة . وفي منتصف الستينات ، ابتكر تعبير « الثورة الخضراء » للدلالة على مختلف الجهود التي بذلت لزيادة الانتاج الزراعي في الدول النامية عن طريق استخدام هذه

السلالات الجديدة لا سيما سلالات القمح والأرز .
وأتاح التزاوج بين السلالات المختلفة والسلالات المحلية
القوية انتاج سلالات اصطناعية نسب وأعلى عائدا .
وامتدت الدراسات وطرق التهجين لتشمل كل الفلال
والحبوب والمديد مع المحاصيل الغذائية المختلفة وكذلك
الدخان . ولقد أدخلت السلالات الجديدة من بذور القمح
فى الهند فى سنة ١٩٦٩، فتضاعف انتاج القمح هناك فى
١٩٧١ فبلغ ٢٣ مليون طن على نفس المساحة المنزرعة
وبتطور الدراسات والجهود على المستوى المحلى لتحسين
سلالات الحبوب ارتفع انتاج القمح الى ٣٣ مليون طن
عام ١٩٨٠ . وفى نهاية السبعينات حققت الهند
الاكتفاء الذاتى فى القمح بعد أن كانت الثانية بين
أكثر دول العالم استيرادا للحبوب فى سنة ١٩٦٦ .

ومع المعتقد عموما أن للبيوتكنولوجيا مستقبلا
عظيما فى البلاد النامية وخاصة من حيث تطبيقاتها فى
المجالات الزراعية . ولكن لا ينبغى أن يغيب عن البال
أن التقدم فى هذا المجال تكثفه مخاطر يجب أن تتخذ
ازاءها كل التدابير الوقائية الممكنة . لقد كانت « الثورة
الخضراء » التى حققت بل أهدافها الطموحة، باستخدام
السلالات المحسنة والعالية الانتاج الى تحقيق الاكتفاء
الذاتى لعدد من الدول النامية مثل بنجلاديش والهند .

ولكن ترتب عليه عدد من المواقف الاجتماعية غير
المعقمة . فلك أن زراعة الحبوب ذات النلة العالية
تتطلب استثمارات هائلة فى المخصبات ومبيدات الآفات
والرى ليس بوسع الكثير من الفلاحين المزارعين أن
يخوضوا غمارها ، ونتج عن ذلك أن كثيرا منهم ألت
أرضهم الى كبار الملاك واضطروا الى النزوح الى المدينة
لتتنضم بهم أعداد الطبقة دون الكادحة . ومن الأمثلة
الأخرى للآثار الاجتماعية والاقتصادية العنيفة
للبيوتكنولوجيا ما لحق بأسعار السكر مؤخرا من انهيار،
وترتب الى حد كبير على انتاج الايزوجلوكوز فى الولايات
المتحدة وأدى الى افلاس عدد من البلاد المدارية التى
ينهض اقتصادها على قصب السكر . ويمكن تلخيص
أهداف البيوتكنولوجيا فى مجال الزراعة الى :

- ١ - زيادة الانتاج الأول : بتحسين انتاجية النباتات
بالنسبة للمساحة المنزعة .
- ٢ - انتاج سلالات مقاومة للآفات لتقليل استخدام
المبيدات والحفاظ على البيئة .
- ٣ - التحول البيولوجى : للمنتجات الزراعية والفياىات
الى مصادر للطاقة والغذاء .

طرق تحسين النباتات :

أن تحسين النباتات بطرق الانتقاء والتجهين التقليدية قديم قدم الزراعة ذاتها . وبفضل ما أحرز من تقدم فى معارف علم الوراثة وفسولوجيا النبات صقلت هذه الطرق وسوف تظل طويلا تأتى بنتائج بالغة الأهمية . من ذلك مثلا أنه فى الثلاثين سنة الأخيرة ارتفعت غلة الذرة من ٣ الى ٦ أضعاف للهكتار الواحد .

والهدف الرئيسى الثانى للانتقاء بعد تحسين الغلة هو الحصول على أصناف جديدة قادرة على مقاومة الطفيليات والأمراض البكتيرية والفيروسية . وقد ظهر فى السنوات الأخيرة عدد من التقنيات الجديدة يستخدم بعضها بالفعل ولا يزال بعضها الآخر يمر بمرحلة الاختبار . ومن أهدافها الرئيسية التقليل الى حد كبير من الوقت اللازم لمرض صنف جديد فى الأسواق وزراعته على نطاق واسع . فهذا يتطلب اذا أتبعنا الطرق الكلاسيكية انقضاء فترة طولها زهاء العشر سنوات ، على حين أنه بالنظر الى قدرة الممرضات النباتية (البكتيريا والفيروسات وما الى ذلك من الممرضات النباتية) على التكيف ، تقدر الحياة النافعة للصنف الجديد بما لا يزيد على خمس سنوات .

واحد من الأهداف الأساسية للهندسة الوراثية المستهدفة في مجال الزراعة هي انتاج سلالات من المحاصيل المقاومة لتأثيرات المبيدات ، ولتشعب علوم المبيدات وأنواعها سوف نتكلم وبدون الدخول في كثير من التفاصيل عن مبيدات الحشائش - فمن المعروف أن مبيدات الحشائش مصنفة ، بمعنى أن لكل نوع من الحشائش له مبيد معين ، ولكن المحاصيل الموجودة تضر كما يضر الحشيشة في جميع الأنواع - وانتاج سلالات من المحاصيل المقاومة لتأثير مبيدات الحشائش يعني استخدام مبيد حشائش غير متخصص لمقاومة كل الحشائش الموجودة في منطقة ما دون تأثر المحصول الرئيسي وهذا مفيد من الناحية البيئية حيث من الأمور الطبيعية هو رش عدد من الرشات من مبيدات الحشائش المختلفة لمقاومة كل الأنواع المنتشرة من الحشائش - وهناك عدد من الأفكار لانتاج مثل هذه الأنواع من المحاصيل المقاومة منها :

١ - عمل بعض التحوير في التركيب للأنزيم المستهدف من قبل مبيدات الحشائش -

٢ - عمل تحوير في النظام الانزيمي لكسر تأثير المبيد عند نقطة معينة -

٣ - إضافة نظام أنزيمى حيوى مضاد للتركيب الفراغى
للمبيد داخل النبات .

ولكن هناك بعض الآراء المخافضة لهذا النوع من
التجارب ويمكن تلخيصها فى :

١ - اعطاء نسبة امان عالية للمزارع من ناحية استخدام
المبيدات الحشائشية يعنى الاسراف فى استخدامها
دون الآخذ فى الاعتبار بالتلوث البيئى .

٢ - احتمال أن المحاصيل التى سوف تمتلك خاصية
المقاومة للمبيدات سوف تتقل مقاومتها الجينية الى
أنواع من الحشائش المحيطة .

ولتعدد أنواع المبيدات المستخدمة فى مجال مقاومة
الحشائش سوف نذكر أمثلة بسيطة :

١ - مركب Glyphosate ينتج بواسطة شركة Monsanto
وهذا الأنزيم له تأثير موقف لعمليات تخليق
الأحماض الأمينية . وقد تم زرع جينات تنتج
أنزيمات مقاومة لفعل المبيد داخل النبات ، وبالتالي
يكون النبات مقاوم لفعل أو تأثير المبيد .

٢ - مركب $2,4\text{-dichlorophenoxyacetic acid}$ من التركيبات
المشهورة بفعلها الهرمونى وقدرتها على أحداث

تشوهات في نمو الحشائش عريضة الأوراق ، وقد
تم انتاج محاصيل مقاومة لفعل هذا المبيد الهرموني
بادخال جينات بكتيرية لها القدرة على تحطيم المبيد
داخل هذه المحاصيل المقاومة .

٣ - المركبات من مجموعة Triazines : وهي مركبات
تحدث خلل في التخليق الضوئي بواسطة الارتباط
المباشر ببروتين هام في هذه العملية وهو يسمى
Qh في chloroplast الجزء الخضري بالخلية . وقد
تم بنجاح انتاج أنواع من المحاصيل بها تحور في
التركيب الفراغي لهذا البروتين بحيث يصعب
حدوث ارتباط بينه وبين المبيد . ويوجد اتجاه
حاليا جديد لانتاج سلالة من المحاصيل لها نظام
انزيمي لتحطيم المبيد داخل المحصول .

انتاج نباتات مقاومة للأفات :

ويعتمد تكوين مثل هذه المحاصيل المقاومة لفعل
الافات الضارة على عدة أفكار منها :

١ - معرفة الجينات الموجودة في النباتات المقاومة
للآفات ونقلها للمحاصيل الزراعية ذات الصفات

الاقتصادى والغير مقاومة للآفات : حيث يتم عملية
تبديل الجين المسئول عن المقاومة بالجين
المستهدف فى المحاصيل .

٢ - اضافة جين جديد للمحاصيل النباتية . وهى مفيدة
فى حالة الآفات التى تحدث تغير خارجى فقط فى
المحاصيل مثل الآفات الآكلة لأوراق المحاصيل
ولا تحدث تغير فى الكيمياء الحيوية الداخلية
للنبات . حيث قامت شركة كالوجين بعمل بعض
السلالات المقاومة لنبات الدخان ، كما قامت شركة
مونساتو بعمل بعض السلالات المقاومة لحصول
الطماطم .

٣ - اضافة أنزيم ينشط بمهاجمة الحشرات . ومن هذه
الأنزيمات تحت التجربة أنزيم الكيتينيز
chitinase . ومادة الكيتين هى مادة تمثل العمود
الفقري فى الحشرات ، ويقتوم هذا الأنزيم
بتحليلها .

التكنولوجيا الحيوية بين الوعود والإداء

وقد أحرزت أولى النجاحات الكبيرة بطريق
(التجهين الانبلى) لنباتات الهند وتتميز هذه

الطريقة التي تقتضى تهجين نباتات بمعد تجزئتها من قدرتها على التلقيح الخلطى مثل الذرة حيث أعضاء الذكورة منفصلة عن أعضاء الأنوثة ومن ثم يمكن إزالتها يدويا قبل حدوث الإخصاب . وهى أكثر صعوبة فى حالة النباتات ذات التلقيح الذاتى حيث توجد أعضاء الذكورة وأعضاء الأنوثة جنبا الى جنب داخل الزهرة . وقد ذللت هذه الصعوبة اليوم بعد أن اكتشفت مركبات كيميائية تفقم غبار الطلع . ويمكن القول عموما بأنه ينبغي ألا يبدأ فى الحقول إلا الجيل الأول من البذور الهجين . ذلك أن البذور الهجين تنزع عادة الى التدهور ويتمتع بتجديدها سنويا .

ومن التقنيات الأخرى التكاثر الانباتى فى أنابيب الاختبار أو التكاثر الدقيق الذى يتم بزرع البوارى أو غيرها من الأنسجة النباتية ويطلق اسم البارسة على مجموعة من الخلايا الجينية التى تقع عند طرف سويقة النبات وهى عندما تزرع فى ظروف عميقة على وسط جامد ومعد تتوالد بالتبرعم منتجة نباتات يمكن تقسيمها واستنساخها من زلت عديدة . وعندما تعالج هذه النباتات المهجنة المتماثلة بهرمونات نباتية . (أوكسينات

وسايتوكينينات وجيرلينات) ، تتمايز الى نباتات كاملة
تعمل كل خصائص النبات الأصلي -

وبهذه الوسيلة تسنى الحصول في فترة مدتها
ثمانية أشهر على ألفي مليون درنة بطاطس منتشرة على
مساحة قدرها أربعون هكتارا ، من درنة واحدة مشتقة
من بارضة ، ويمثل ذلك معدل تكاثر يفوق معدل التكاثر
الجنسي مائة ألف مرة - وهي تتلوى على ميزة أخرى هي
أن النباتات التي يحصل عليها من البوارض خالية من
الملوثات الممرضة ، ولا سيما الفيروسات ، الأمر الذي
يتيح تجديد سلالة يتهددها الانقراض نتيجة للأمراض
التي لا يمكن علاجها بأى طريقة أخرى -

وينطوى التكاثر الدقيق على نفع كثير بالنسبة
للزراعة المدارية - من ذلك مثلا أن نخلة زيت واحدة
ناشئة من قطعة من نسيج ورق النخل يمكنها في غضون
عام أن تنتج خمسمائة ألف نخلة مماثلة وقادرة على
مقاومة داء الفيلايا (الخيطيات) ، وعلى أن تنتج سنويا
مئة لطنان للهكتار ، أى ما يتراوح بين ستة أضعاف الى
ثلاثين ضعف ما تنتجه أهم النباتات المنتجة للزيت (إعجام
الشمس) ، حول الصورها - القول الجوداتي-

وثمة تقنية أخرى تبشر بخير كثير في المستقبل هي إنتاج النبات أحادى الصبغيات (نباتات تحتوي خلاياه على مجموعة واحدة من الصبغيات) في أنابيب الاختبار . فثنائية الصبغيات التي تتسم بها النباتات الانباتية تزيد طرق الانتقاء التقليدية تعقيدا وتطيل الوقت الذي تتطلبه بالنظر الى أن الخلايا التي تتكون منها تشتمل على مجموعتين تأتي كل مجموعة منهما من احد الأبوين . ويترتب على ذلك أن أحد الخصائص التي توصف بأنها (متنحية) (Recessive) ، والتي تحملها الصبغية قد تحجبها صبغية مماثلة سائدة ولا يكتشف وجودها الا عن طريق عملية فصل مندلية (نسبة للعالم جريجور يوهان مندل) بعدة أجيال .

ويقضى ذلك بطبيعة الحال الى ابطاء عمل الشخص الذي يضطلع بعملية الانتقاء . وقد ترتب على نشوء تقنية قريبة العهد ومماثلة بعض الشيء للتكاثر الدقيق الى تذليل هذه الصعوبة . وتتيح هذه التقنية الحصول على نبات كامل اما من اعراس مذكرة (خلايا جرثومية ناضجة تكون فردا جديدا اذا اتحدت بنظيرتها) أو من نسيجه (Androgenesis) ، أو من اعراس أنثوية (Gynogenesis) وهذه النباتات نباتات أحادية الصبغيات شأنها شأن الأعراس التي انحلت منها . وبالنظر الى أنه لم يصنع لها

نوى مجموعة واحدة من الصبغيات فإن خصائصها الجينية ، متنحية كانت أم سائدة ، تكون واضحة للعيان أمام الشخص الذى يقوم بعملية الانتقاء . والنباتات الأحادية الصبغيات تكون عادة عقيمة ولكن معالجتها بالكولشيسين ، الذى تيسر تحت تضاعف الخلايا ، تنتج نباتا خصبا له مجموعتان من الصبغيات المتطابقة وله خصائص ظاهرية ثابتة . ومن التقنيات الأخرى المستخدمة فى عملية الانبات من الأعراس الأنثوية أحصاب البويضة بغير الطلع المشع .

وتعتقد أيضا آمال كبيرة على (التهجين الجسدى) . وهى تقنية قوامها دمج خليتين بعد ازالة جدرانها عن طريق معالجتهما بالانزيمات ، ويفضلها نجح العلماء فى دمج خلايا نباتية لا مع خلايا نباتية أخرى فحسب ولكن مع خلايا حيوانية بل وخلايا بشرية أيضا . غير أن الذى يحدث فى معظم الحالات هو أن صبغيات إحدى الخليتين المدمجتين سرعان ما تزال ولا يتسنى الحصول على خلايا هجينة كاملة وثابتة الا بدمج خليتين من نوعين بينهما صلة وثيقة للغاية . يضاف الى ذلك أنه حتى فى حالة الحصول على سلالة ثابتة يتمنيز توليد نبات كامل مع مثل هذه الخلايا المدمجة . وكان أول نجاح يحرز فى

هذا الاتجاه توليد الطماطم (Pomato) وهو هجين من الطماطم والبطاطس . غير انه نبات عقيم لم يزل في عدد الطرائف المختبرية .

والميزة الكبرى للتهجين الجسدى هي أنه لا يتيح فحسب نقل الصفات الجينية التي تحملها صيغيات النواة ، وانما يتيح أيضا نقل صفات الأجزاء المتخصصة من النواة والتي تحملها الهيولى (جزء الخلية «السائل» المحيط بالنواة) والتي يذكر منها الميتوكوندريات (Mitochondria) والصوانع الخضراء (Chloroplasta) . ولهذه الأخيرة دور أساسي في عمليات وخواص بالغة الأهمية يذكر منها التخليق الضوئي وتمثل ثانى أكسيد الكربون والعقم الذكري ومقاومة مبيدات الأعشاب والأمراض والجفاف .

وقد مهد التهجين الجسدى السبيل لنشوء تخصص جديد في مجال الهندسة الجينية النباتية يعنى بفرس جينات خاصة تنتمى أو لا تنتمى الى أصل نباتي في التركيب الجيني لنبات ما ومن أمثلة الفوائد التي أسفر عنها استخدام هذه التقنيات تحسين القيمة الغذائية للفاصوليا ، بنقل جينة من جوز البراذل اليها .

يلفت أساليب استئصال النفايات مستوى من التقدم
بحوث يمكن زراعة خلية مقتطعة من جسم نبات
ما في المختبر ثم حثها على توليد نبات مكتمل . وتبدأ
العملية بأخذ عدد من الوريقات الطرفية من نبات
القطاطس - وتوضع الوريقات في محلول يحتوي على
مجموعة من الانزيمات التي تؤدي الى اذابة الجدران
الخارجية للخلايا ، فتصبح هذه الخلايا بروتوبلاستات .
كما يدفع المحلول البروتوبلاستات الى التراجع عن جدران
الخلايا والى أن تصبح كروية ، وهو بذلك يصحبها من
التحلل الذي يصيب الجدران . ثم توضع البروتوبلاستات
في وسط زراعي . حيث تنقسم وتبدأ في تشكيل
جدران لخلايا جديدة . وبعد أسبوعين من الزراعة في
ظل هذه الظروف ، ينتج عن كل بروتوبلاست كتلة من
الخلايا غير المتميزة أو الدشيدات الصغيرة . وتنمو هذه
الدشيدات وتكتمل في وسط زراعي آخر ، وتبدأ
خلاياها في التمايز فيتكون من ثم برعم أولى . ويتحول
البرعم الى نبات صغير له جذور في وسط زراعي ثالث
ثم ينمو في التربة . ومن الممكن في ظل الظروف
المناسبة دمج بروتوبلاستين من نباتين مختلفين فتتكون
خلية تجمع بين جينات النباتين ، وبذلك يمكن الجمع بين
جينات النباتات التي يصعب تزاوجها بالأساليب

التقليدية . ومن الممكن بفضل عملية تسمى التهجين
الاجسدى (Somatic hybridization) دمج البروتوبلاستات
ونميتها بحيث تصبح نباتات تمتزج فيها خصائص
النباتات الأصلية . وسوف نأخذ مثل من هجين يطلق
عليه غذاء الحنطة القادمة في الدول المتنامية .

نبات القمح :

استؤنست معظم محاصيل الغذاء المعروفة في
العالم قبل حوالي ٣٠٠٠ عام . أما الآن فتوجد محاصيل
غذائية جديدة يمكن اعتبارها من صنع الإنسان ، وهي
ذات قيمة غذائية واقتصادية كبيرة ومن بينهم القمح
٠٠٠ فما هو ؟ القمح Triticale الذي طور قبل
ما يزيد على ١٠٠ عام ، وهو هجين ناتج عن تزاوج
نوعين من محاصيل الغذاء الأول هو القمح Triticum
(كام) ، أما الثاني فهو الشليم Cocal (كآب) .
والهجين أخذ صفات جودة الحبوب من الأم (القمح) أما
الأب فقد منحه المقاومة تجاه الأمراض ، كما منحه قوة
النمو تحت الظروف المناخية القاسية من برودة وصقيع
في الشتاء وجفاف في الصيف . وتبدأ قصة هذا النبات
منذ عام ١٨٧٦ عندما قام العالم الكسندر سيستيان
ويلسون بإدخال بيت زجاجي بنقل حبوب الطلع من نبات

القمح . واستخدامها لتلقيح أزهار القمح ، ولكن أنتج نباتاً عقيماً . ولقد حدثت القفزة العلمية فى اقتراح هجين القمح فى عام ١٩٣٧ مع اكتشاف مادة الكولشيسين وهى مادة كيميائية طبيعية تستخرج من كرومات نبات سورنجان الخريف *Colchicum autumnale* والذي تم اكتشافه عام ١٨٨٩ . وتؤدى معاملة البادرات الناتجة من تهجين القمح مع الشليم بمادة الكولشيسين الى تضاعف عدد الكروموسومات فى الخلايا المنقسمة وبالتالي يتم التغلب على مشكلة المعقم المتلازمة مع نبات القمح . وتبلغ نسبة البروتين فى حبوب القمح ١٢ - ١٦ ٪ من مجمل الوزن ، وإضافة لذلك فان نوع البروتين بنبات القمح أغنى فى كل من الحامض الأميني لايسين والثريونين .

تثبيت النتروجين :

تسهم اليونسكو ، من خلال الشبكة العالمية لمراكز موارد الأحياء الدقيقة (ميرسن) التى تتركز أحسن برامجها ذات الأولوية لمسألة تثبيت النتروجين ، بقسط وافر فى مجال آخر من مجالات البيوتكنولوجيا يبشر بنفع عظيم .

وقد أمكن حتى الآن تحديد الجينات نيف المرمزة
لتثبيت النتروجين وأصبحنا على وشك رسم جميع معالم
بنيتها . فضلا عن ذلك فقد تم نقل هذه الجينات إلى
كائنات حية غير مثبتة للنتروجين يذكر منها *Proteus*
vulgaris و *Agrobacterium tumefaciens* و *Escherichia*
وليس ثمة من سبب ، من حيث المبدأ ، يمنع من نقلها
إلى نباتات أعلى ، ويمكننا أن نتوقع أحرار نتائج هامة
في هذا المضمار عما قريب . غير أن إيجاد حبوب مثبتة
للنتروجين لا يزال حلما يراود النفوس وينتمى إلى عالم
الخيال العلمي .

وفيما يتعلق بما عدا البقول من نباتات يركز
الانتباه الآن على تثبيت النتروجين بالبكتريا والفطريات
لتي تغزو جذورها فتستقر على السطح أو تنفذ إلى
داخل الأنسجة حيث تكون عقيدات مثبتة للنتروجين .
ولم تبلغ هذه الدراسات بعد مرحلة بيولوجيا الجزئيات
أو الهندسة الجينية ولكنها تحمل في طياتها آمالا
كبارة بالنسبة للحراثة المدارية وتثبيت الكشبان الرملية
ومكافحة التصحر .

الخطر المستعجل :

إن المتتبع لنشاط لبعض المعالجات «البيوتكنولوجية»

لمهاكل تلوث البيئة ، سواء منها ما تم انجازه أو تلك
 التي ينتظر انجازها خلال السنوات القليلة القادمة .
 يلجح بوضوح مدى النجاح الذي حالف بعض هذه
 المشاريع ، حينما سائرت قوانين الطبيعة الغالبة ولم
 تتصادم معها . ولكن تصاعدت اعتراضات عارمة غريبة
 فى تصورهما ممكنة الحدوث الا وهى أن تلك الأنواع
 المستحدثة فى البيئة من البكتيريا ، قد تحدث اختلال
 فى التوازن البيئى بصورة أسرع وأعنف من التلوث
 الكيميائى ، ويحدث اختلال فى الانتخاب الطبيعى
 وتسود مثل هذه السلالات فى المستقبل وخاصة أنها
 الوحيدة القادرة على تحمل الملوثات ويحدث انقراض
 لأنواع عديدة أخرى من الكائنات الدقيقة ، مما قد يؤثر
 على شكل الحياة على وجه العموم على كوكبنا . وبذا يكون
 تحريم أو قفل مصنع أو عدة مصانع أسهل بكثير من
 تربية وحوش صغيرة ذات قدرة افتراضية عالية .
 ودعونا نتساءل فى صدق وإخلاص مع أنفسنا . . . هل
 لدينا القدرة على حل واستيعاب المشاكل التى يمكن
 حدوثها من هذه السلالات ؟ هل يمكن أن نعيش فى حياة
 ذات أنماط جديدة من الحياة ؟ هل سيحدث تطور غير
 مرغوب فى تلك السلالات ؟ هل يمكن حصار مثل هذه
 الأشكال من الحياة والتخلص منها ؟ أنها أسئلة لا نهائية

لضيق علمنا مهما وصلنا من علم بالمستقبل وما سوف يتم به ... أنها حلولاً تسبب خوفاً أكثر في المستقبل على البيئة ...

وفي معامل الهندسة الوراثية النباتية ، حذر العلماء من احتمالات قيام الكائنات الدقيقة المعدلة في التوصيف الوراثي بنقل مثل هذه التعديلات الجينية التي اكتسبتها إلى نباتات أخرى ومنها بالطبع بعض النباتات الضارة ، الأمر الذي سوف يساهم ويتسبب في انتشار صفات وراثية غير معروفة ولكنها مقلقة ... ويرى البعض أن هذه الاحتمالات صعبة الحدوث ... ونترك للوقت والزمن ليقول كلمته وأرجو أن تكون في صالح الإنسان وإن كانت ليس هناك أي ضمانات في تلك المجالات . ولقد بات المتشددون يسرحون بفكرهم بأن يمكن في المستقبل عمل تزاوج ميكروبي مكتسب يتسبب في إنتاج أنواع شرسة لها اليد العليا على البيئة .

ونأتي لرأي جريء لديفيد بالتي مور العائز على جائزة نوبل الذي يرى أن الأنواع المستنبطة بطرق الهندسة الوراثية هي كائنات ضعيفة عن الكائنات الدقيقة الطبيعية التي وجدت منذ آلاف السنين والتي

اكتسبت خلالها وسائل متنوعة للتكيف مع الظروف البيئية المماثلة - ومهما كان التلوث الكيميائي له أضرار فقد أمكن للبيئة والانسان تحملها لأن الا أن تحول تلك الوحوش التي نستنبطها حالياً ضدنا فهي الموت المحقق لكوننا ، ... والله المستعان عما يصفون *

المراجع الانجليزية :

- Alberts, B., Bray D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Watson J.D. 1985. Molecular biology of the cell. Garland Publ., Inc., New York & London.
- Anderson, J. K. 1982 « Genetic Engineering », Zondervan Publishing House, Michigan. -
- Arditti, 1984. Test-tube Women-What future for motherhood ? Pandora Press, London.
- Beins W. 1993. Biotechnology from A to Z. Oxford University Press. Oxford New York, Tokyo, pp. 358.
- Endenberg, H. J., Huberman, J. A. 1975. Eukaryotic chromosome replication. Annu. Rev. Genet. 9 : 245-284.
- Halpern, D. Hayes, S. P., Leetmaa, A., Hassen, D. V., and Philander, S. G. 1983. Oceanographic observations of the 1982 warming of the tropical eastern Pacific. Science, 221 : 1173-75.

Heezen, B. C., and Hollister, C. D. 1971. The face of The deep, New York end London : Oxford University Press.

Howerd-Flanders, P. (1981). Inducible repair of DNA. Sci. Am. 245 (5) : 72-80.

Radding, C.M. 1978. Genetic recombination : strand transfer and mismatch repair. Annu. Re. Biochem. 47 : 47-361.

Stowe, K. 1983. Ocean Science. 2nd ed. New York, : Wiley. 52.

Yoxen. E. 1983. The gene business, Pan Books Ltd., London.

المراجع العربية :

د • أحمد عبد الوهب عبد الجواد :

« انقمامة » ، دائرة المعارف البيئية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٩١ •

د • فؤاد زكريا :

« التفكير العلمى » ، سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨ •

د • عبد المحسن صالح :

« التنبؤ العلمي ومستقبل الانسان » ،
سلسلة عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة
والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨١ •

د • سعيد محمد الحفار :

« البيولوجيا ومصير الانسان » ، سلسلة
عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون
والآداب ، الكويت ، ١٩٨٤ •

د • ناهلة حسن البقصي :

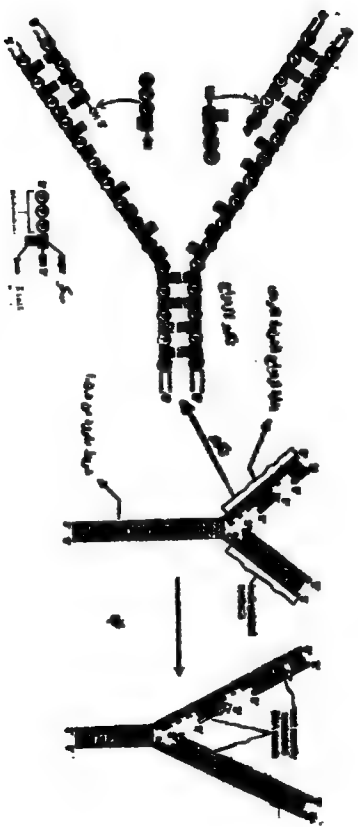
« الهندسة الوراثية والأخلاق » ، سلسلة
عالم المعرفة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون
والآداب ، الكويت ، ١٩٩٣ •

الأستاذ / رجب سعد السيد :

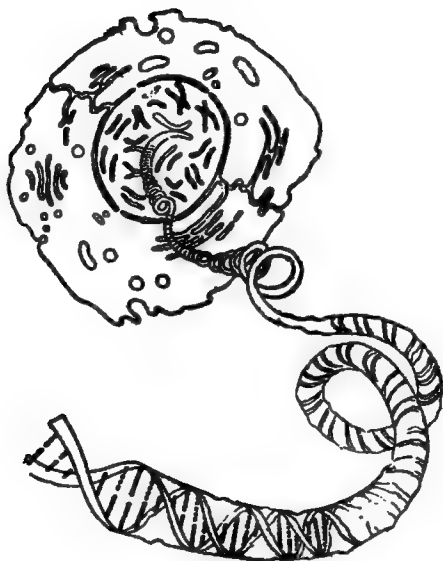
« الأرض ... شفاها الله » سلسلة اقرا
الثقافية : ٥٨٧ •

د • محمد صادق العوي :

« هندسة الصرف الصحي (٢) » ، دار صادق
للنشر ، ١٩٩٠ •



شکل (۷) میکروفلوئیدیک کانال (۱۰۰)



Biotech

الفهرس

الصفحة	الموضوع
٥	امضاء
٧	تقديم
١١	مقدمة فى الهندسة الوراثية
٢٨	تقدمة فى البيئـة
	الفصل الاول
٢٩	المواد البلاستيكية
٤٦	زراعة البلاستيك
	الفصل الثانى
٥١	التلوث البترولى
٥٩	التلوث البيئى بالبترول والهندسة الوراثية
٦٢	غذاء القود من البترول
	الفصل الثالث
٦٥	الصرف الصحى
٦٥	مقيدة
٦٧	مكونات الصرف الصحى
٦٨	مذرة المياه
٧٢	البيوتكتولوجيا ومياه الصرف
	الفصل الرابع
٧٥	المبيدات

الفصل الخامس

٨٧	• • • • •	الأسمدة الزراعية
٩١	• • • • •	الأسمدة العضوية
٩٤	• • • • •	مصادر المواد العضوية

الفصل السادس

٩٧	• • • • •	تلوث بالمنتجات الصناعية
----	-----------	-------------------------

الفصل السابع

١٠٥	• • • • •	القمامة
١٠٠	• • • • •	مقاومة من دراسات بحثية

الفصل الثامن

١١٣	• • • • •	التكنولوجيا الحيوية البحرية
١١٤	• • • • •	السكك الذهبى بجين بشرى
١١٥	• • • • •	مقاومة التجمد للسالمون
١١٧	• • • • •	الطحالب كمصدر للأدوية والأطعمة
١٢٢	• • • • •	استثمار الفضاء الداخلى

الفصل التاسع

١٢٥	• • • • •	الديوتكتولوجيا فى مجال الزراعة
١٢٧	• • • • •	الثورة الخضراء
١٣٣	• • • • •	انتاج نباتات مقاومة للآفات
١٤١	• • • • •	نبات القمح
١٤٦	• • • • •	المراجع الإنجليزية
١٤٧	• • • • •	العربية

صدر من هذه السلسلة :

- ١ - الكمبيوتر تأليف د[•] عبد اللطيف أبو السعود
- ٢ - الفشرة الجوية تأليف د[•] محمد جمال الدين الفندى
- ٣ - القمامة تأليف د[•] مختار الحلوجى
- ٤ - الطاقة الشمسية تأليف د[•] ابراهيم صقر
- ٥ - العلم والتكنولوجيا تأليف د[•] محمد كامل محمود
- ٦ - لعبة التلوث تأليف م[•] سعد شعبان
- ٧ - العلاج بالنباتات الطبية تأليف د[•] جميلة واصل
- ٨ - الكيمياء والطاقة البديلة تأليف د[•] محمد نبهان سويلم
- ٩ - النهر تأليف د[•] محمد فتحى عوض الله
- ١٠ - من الكمبيوتر الى السوبر كمبيوتر تأليف د[•] عبد اللطيف أبو السعود
- ١١ - قصة الفلك والتنجيم تأليف د[•] محمد جمال الدين الفندى
- ١٢ - تكنولوجيا الليزر تأليف د[•] عصام الدين خليل حسن
- ١٣ - للهرمون تأليف د[•] ميناوت حليم دوس
- ١٤ - عودة مكوك الفضاء تأليف م[•] سعد شعبان
- ١٥ - معالم الطريق تأليف م[•] سعد الدين الحنفى ابراهيم
- ١٦ - قصص من الخيال العلمى تأليف د[•] رؤوف وصفى
- ١٧ - برامج للكمبيوتر بلغة البيزيك تأليف د[•] عبد اللطيف أبو السعود

- ١٨- الرمال بيضاء وسوداء
وموسيقية
- ١٩- القوارب للهواة
- ٢٠- الثقافة العلمية للجماهير
- ٢١- أشعة الليزر والحياة
المعاصرة
- ٢٢- القطاع الخاص وزيادة
الانتاج في المرحلة القادمة
- ٢٣- المريخ الكوكب الأحمر
- ٢٤- قصة الأوزون
- ٢٥- قصص من الخيال العلمي ج ٢
- ٢٦- الذرة
- ٢٧- قصة الرياضة
- ٢٨- الملوثات العضوية
- ٢٩- ألوان من الطاقة
- ٣٠- صور من الكون
- ٣١- الحاسب الإلكتروني
- ٣٢- النيل
- ٣٣- الحرب الكيماوية ج ١
- تأليف د⁺ محمد فتحي عوض الله
- تأليف، شفيق مبرى
- تأليف جرجس حلمي عازر
- تأليف د⁺ محمد زكى عويس
- تأليف د⁺ سعد الدين الحنفى
- تأليف د⁺ منير أحمد محمود حمبى
- تأليف د⁺ زين العابدين متولى
- تأليف رؤوف وصفي
- تأليف د⁺ م⁺ ابراهيم على الميسوى
- تأليف على بركه
- تأليف محمد كامل محمود
- تأليف د⁺ عبد اللطيف أبو الصعود
- تأليف د⁺ زين العابدين متولى
- تأليف د⁺ محمد نبهان سويلم
- تأليف د⁺ محمد جمال الدين الفندى
- تأليف دكتور أحمد منحت اسلام
- د⁺ عبد الفتاح محسن بنوى
- د⁺ محمد عبد الرازق الزرقا

- ٢٤- الحرب الكيماوية ج ٢
تأليف دكتور أحمد مدحت اسلام
د عبد الفتاح محسن بدوي
د محمد عبد الرزاق الزرقا
- ٢٥- البصرة والبصرة
تأليف طلعت حلمي عازر
- ٢٦- السلامة في تداول
الكيمائيات
د سمير رجب سليم
- ٢٧- التلوث الهوائي والبيئة ج ١
د طلعت الأعوج
- ٢٨- التلوث الهوائي والبيئة ج ٢
د طلعت الأعوج
- ٢٩- التلوث المائي ج ١
د طلعت الأعوج
- ٤٠- التلوث المائي ج ٢
د طلعت الأعوج
- ٤١- نعيش لتأكل أم نأكل لتعيش
محمد معتاز الجندى
- ٤٢- أنت والدواء ط ١ ١٩٩٤
ط ٢ ، ١٩٩٧
- ٤٣- اطلالة على الكون
د زين العابدين متولى
- ٤٤- من العطاء العلمى للإسلام
د محمد جمال الدين الفندى
- ٤٥- مسائل بيئية
تأليف رجب سعد السيد
- ٤٦- البث الإذاعي والتليفزيونى
المباشر ج ١
جلال عبد الفتاح
- ٤٧- البث الإذاعي والتليفزيونى
المباشر ج ٢
جلال عبد الفتاح
- ٤٨- صفحات مضيئة من تاريخ
مصر ج ١
تأليف محمود الجزار

٤٩- صفحات مضيئة من تاريخ

مصر ج٢

تأليف محمود الجزار

٥٠- جيولوجيا المصاجر

جيولوجى / نور الدين زكى محمد

٥١- الاستشعار عن بعد ج١

د سراج الدين محمد

٥٢- الاستشعار عن بعد ج٢

د سراج الدين محمد

٥٣- الردع النووى الاسرائيلى

د ممدوح حامد عطية

٥٤- البترول والحضارة

د توفيق مخمد قاسم

٥٥- حضارات اخرى فى الكون

جلال عبد الفتاح

٥٦- دليلك الى التفوق فى الثانوية

سامية فخرى

٥٧- للتوث مشكلة اليوم والغد

د توفيق محمد قاسم

٥٨- انهيار المباني ط١ ١٩٩٥ ، ط٢ ١٩٩٧

م جرجس حلمى عازر

٥٩- الوقت والتوقيت ج١

عبد السميع سالم الهوارى

٦٠- الوقت والتوقيت ج٢

عبد السميع سالم الهوارى

٦١- الجيولوجيا والكائنات الحية

د دولت عبد الرحيم

٦٢- اسلحة الدمار الشامل ج١

د جمال الدين محمد موسى

٦٣- اسلحة الدمار الشامل ج٢

د جمال الدين محمد موسى

٦٤- النقل الجوى فى مصر ج١

د سراج الدين محمد

٦٥- النقل الجوى فى مصر ج٢

د سراج الدين محمد

٦٦- قراءة فى مستقبل العالم

تأليف : كلايف رايش

٦٧- غدا للقرن ٢٠٠٠ ٤١ ط١ ١٩٩٥ ، ط٢ ١٩٩٧

رجب محمد السيد

- ٦٨- الشتاء للتوى ج ١ د. جمال الدين محمد موسى
- ٦٩- لشتاء التوى ج ٢ د. جمال الدين محمد موسى
- ٧٠- تاريخ الفلك عند العرب د. امام ابراهيم احمد
- ٧١- رحلة في كون والحياة ج ١ صيدلي / احمد محمد عوف ط ١ ، ١٩٩٦ ، ط ٢ ، ١٩٩٨
- ٧٢- رحلة في الكون والحياة ج ٢ صيدلي / احمد محمد عوف
- ٧٣- الصحة المهنية ج ١ د. سمير رجب سليم
- ٧٤- الصحة المهنية ج ٢ د. سمير رجب سليم
- ٧٥- عالم الحشيش ج ١ د. جمال الدين محمد موسى
- ٧٦- عالم الحشيش ج ٢ د. جمال الدين محمد موسى
- ٧٧- اهم احداث والاكتشافات العلمية لعام ١٩٩٥ م محمد فتحي
- ٧٨- النقل الجوي وتلوث البيئة في مدينة القاهرة ج ١ د. سراج الدين محمد
- ٧٩- النقل الجوي وتلوث البيئة في مدينة القاهرة ج ٢ د. سراج الدين محمد
- ٨٠- رحلات علمية معاصرة صيدلي / احمد محمد عوف محمد فتحي
- ٨١- الكمبيوتر خبيراً ومفكراً د. جمال الدين محمد موسى
- ٨٢- العلماء ثائرون د. جمال الدين محمد موسى
- ٨٣- الحزب القوي القاسمة د. جمال الدين محمد موسى
- ٨٤- العلم ومستقبل الانسان د. جمال الدين محمد موسى
- ٨٥- الثورة الخضراء .. أمل مصر م. جرجس حلمي عازر

- ٨٦ - عالم الأفلاك د. امام ابراهيم احمد
- ٨٧ - صناعات الحضارة العلمية د. احمد محمد عوف
في الاسلام ج ١
- ٨٨ - صناعات الحضارة العلمية د. احمد محمد عوف
في الاسلام ج ٢
- ٨٩ - عبقورية الحضارة المصرية د. احمد محمد عوف
القيمية
- ٩٠ - الفلك عند العرب والمسلمين د. زين العابدين متولى
ج ١
- ٩١ - الفلك عند العرب والمسلمين د. زين العابدين متولى
ج ٢
- ٩٢ - اهم الاحداث والاكتشافات محمد فتحي
العلمية لعام ١٩٩٦
- ٩٣ - اسرار علم الجينات م. عبد الباسط الجمل
- ٩٤ - الاقترنت عبد اللطيف أبو السعود
- ٩٥ - موسوعة الأعشاب الطبية صيدلى / احمد محمد عوف
- ٩٦ - البلاستيك وتأثيراته الصحية د. احمد مجدى حسين مطاوع
والبيئة
- ٩٧ - (موسوعة أسئلة واجوبة من كنوز المعرفة - الجزء الأول)
- اسرار الارض ترجمة هاشم احمد محمد
- القلب البديل والخرافة محمد فتحي
والاسطورة

٩٩ - (موسوعة أسئلة واجوبة من
كنوز المعرفة - الجزء الثاني)
أسرار جسم الانسان

- ترجمة : هاشم أحمد محمد

١٠٠ - سيمفونية العلم

د . عفاف على ندا

١٠١ - سكان الكواكب

د . امام ابراهيم أحمد

١٠٢ - السمعة وعلاجها ج ١

د . فتحى سيد نصر

١٠٣ - السمعة وعلاجها ج ٢

د . فتحى سيد نصر

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب



رقم الإيداع بدار الكتب ١٥٢١٠ / ١٩٩٧

GOAL
Cover : unigallon
ISBN — 977 — 01 — 5547 — 0

لقد تزايدت مشاكل البشرية خلال هذا القرن بمعدلات متفاوتة ولكن هناك مشكلات عامة، مثل: اختلال التوازنات الطبيعية والجهل بالتعامل الاطلاقى مع الموارد الطبيعية ومشكلة التزايد السكانى ومشكلة التلوث البيئى (الماء والهواء والغذاء) واضمحلال طبقة الأوزون.

ان تركنا من هذا القرن تركه ثقيلة، ولكن أسباب هذه التركة قد أقمناها بأيدينا، نتيجة نقل التكنولوجيا الصناعية مثلاً، بدون الامام الجيد بها أدى لحدوث التلوث الصناعى بمسور ومعدلات متزايدة وخطيرة.

ولكن لو ناقشنا ثقب الأوزون فهو نتيجة عامة للتكنولوجيا الصناعية والزراعية على مستوى العالم